

623.77

К 339

Проф. К. Х. КЕКЧЕЕВ



**ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ  
МАСКИРОВКИ  
и  
РАЗВЕДКИ**

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
„СОВЕТСКАЯ НАУКА“  
Москва—1942

358734 0

2012;

208

24/11-66



85

358-234







Проф. К. Х. КЕКЧЕЕВ

623.77

К 339

ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ  
МАСКИРОВКИ  
И  
РАЗВЕДКИ

358734

0

АН 82.76

СЕРИЯ

Отдел хранения

Гос. Публ. Библиотеки

им. В. Г. Баранского

г. Свердловск

АБОНМЕНТ

ОБЛ. БИБ. ПУБЛ. БИОТ.

СВЕРДЛОВСКИЙ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

„Советская наука“

Москва—1942



## ВВЕДЕНИЕ

Поле современного боя перед началом активных действий кажется на вид пустынным: огневые средства обеих сторон тщательно замаскированы, живая сила прижалась к земле за складками местности или ушла в подземные блиндажи, доты, дзоты и окопы. Лишь опытный наблюдатель или разведчик в состоянии обнаружить скрытого врага по едва заметным и почти неуловимым для неопытного глаза признакам. В современной войне обнаружить противника это значит в большинстве случаев его поразить. Вот почему во всех родах войск такое огромное значение придается теперь маскировке и разведке. «Во-время отыскать цель — не меньшая доблесть, чем уничтожить ее, — писала не раз «Красная Звезда». — Славу меткой стрельбы вместе с огнем расчетом делит разведчик, наблюдатель». В статье «Наблюдение — основа артиллерийской разведки»<sup>1</sup> мы читаем: «Чем больше изобретательности и находчивости проявляют артиллеристы-разведчики, чтобы картина о противнике была яркой и детальной, тем действительнее огонь нашей артиллерии». Немудрено поэтому, что немцы всеми силами пытаются парализовать наши наблюдательные пункты, ослепить их.

Обнаружение врага совершается в огромном числе случаев с помощью зрения и слуха. В сложной и многообразной системе человеческих восприятий зрительные и слуховые играют ведущую роль; другие виды восприятий имеют второстепенное и подчиненное значение, хотя в специальных случаях их роль может быть весьма серьезной: в авиации — восприятия положения, в службе ПХО — обонятельные, во всех родах войск в условиях полной темноты — осязательно-двигательные, иногда температурные и т. п. Совершенно очевидным образом телерецепция (восприятие на расстоянии) преобладает в боевых условиях над контактрецепцией (восприятием путем соприкосновения).

Глаз человека обладает феноменальной чувствительностью. Днем он различает предметы под ничтожным углом зрения в несколько десятков угловых секунд, а ночью, при совершенно прозрачной атмосфере, мог бы увидеть пламя зажженной свечи на расстоянии... 27 километров. Человеческий глаз, как показали недавние эксперименты академика С. И. Вавилова, способен даже видеть отдельные кванты света, и именно с помощью человеческого

---

<sup>1</sup> «Красная Звезда» от 4 марта 1942 г.



глаза как воспринимающего прибора было С. И. Вавиловым доказано квантовое строение световой энергии.

Человеческое ухо отличается не меньшей чувствительностью, чем глаз: колебания молекул газов, из которых состоит воздух, много меньшие, чем размеры самых молекул (порядка одной десяти-миллиардной доли сантиметра), уже воспринимаются ухом.

Поэтому вполне естественно стремиться найти ответ на такие вопросы, каким же образом можно скрыть свои войска и свою боевую технику от таких изумительно чувствительных органов ощущений, как глаз и ухо, а с другой стороны, как можно увеличить, уточнить и расширить наши зрительные и слуховые восприятия. Исследованию этих вопросов и посвящена настоящая книга.

Мы ставим себе задачей не только констатировать, как это осуществляется в настоящее время, но и подметить основные тенденции применения психологии и физиологии к задачам маскировки и разведки и выявить, что именно нужно сделать для развития наших восприятий в условиях боя.

В биографии величайшего физика и физиолога Германа Гельмгольца, посвятившего около 20 лет исследованию глаза и создавшего физиологическую оптику, имеется его полусерьезный, полуплутивный отзыв о глазе человека: «Если бы подобный оптический прибор с такими недостатками принес бы мне оптик, я бы немедленно вернул этот прибор обратно». Действительно, человеческие глаз и ухо наряду с изумительной чувствительностью обнаруживают много несовершенств и дефектов, если функционируют не в обычных условиях, к которым они приспособились в течение многих миллионов лет эволюционного процесса. Используя эти несовершенства, и возможно скрываться от взоров (и слуха) противника и обманывать его. Ограниченность остроты зрения и большая зависимость ее от освещения, недостаточная контрастная чувствительность, неспособность различать цвета в условиях низкой освещенности, весьма несовершенное восприятие очень быстрых движений, значительные ошибки в «дальнем» глазомере и в определении направления звуков, особенно на пересеченной или в лесистой местности, — таков далеко не полный перечень всех дефектов наших зрительных и слуховых восприятий, которые проявляются широко на войне. Для преодоления этих дефектов человеческая мысль и разработала методы расширения сферы деятельности глаза и уха.

Стремительно быстрое развитие боевой техники, резкое увеличение скорости стрельбы (автоматы, пулеметы), появление и все продолжающееся совершенствование высокоподвижных боевых средств (самолеты различных типов, танки, аэросани, торпедные катера) и многое другое заклонило в глазах и специалистов, и широких кругов общественности значение «человеческого фактора», как его называют американцы. Однако роль этого фактора огромна, и сплошь и рядом исход боя решается не столько боевой техникой, сколько физическим и психическим состоянием войска. «Какую бы огромную роль ни играла в современной войне техни-



ка, писали «Известия» 5 июля 1942 г., решающей остается энергия и воля человека, война и бойца». Весь ход Великой отечественной войны, все боевые действия на земле, на воде и в воздухе, которые ведет наша доблестная Красная Армия с немецко-фашистскими захватчиками, дали ряд блестящих примеров роли «человеческого фактора». Старый суворовский лозунг — «побеждать не числом, а умением», лозунг, дополненный и развитый призывом вождя нашей армии и народа, товарища И. В. Сталина, овладеть боевой техникой, означает между прочим и умение полностью использовать все силы и возможности своего организма. Умелое управление самолетом, танком, торпедным катером или подводной лодкой, акт прицеливания при стрельбе из винтовки или из пулемета на земле или из пулемета и пушки с танка, ведение огня с самолета, производство аэрофотоснимков, звукоразведка и многое другое, не говоря уже об обычной разведке, — все это предъявляет к центральной нервной системе и к органам чувств бойца огромные, невиданные в мирное время требования.

Мы утверждаем и попытаемся доказать, что формы современной маскировки, разведки и современного боя в весьма значительной степени определяются, а сплошь и рядом и ограничиваются возможностями наших зрительных и слуховых восприятий. С другой стороны, и характер восприятий бойцов в условиях маскировки, разведки или боя определяется непрерывно происходящим прогрессом боевой техники и появлением новых форм боя уже в течение самой войны.

Каковы же особенности восприятий в боевых условиях именно во время ныне происходящей войны?

Предваряя дальнейшее изложение, мы можем сформулировать их следующим образом:

1) для наблюдения, разведки и поражения боевых порядков и техники врага—а) использование восприятий на пределе их возможностей, б) замена одних восприятий другими, более точными, в) расширение сферы восприятий и уточнение их с помощью специальных приборов (оптика, звукоуловители и т. п.), г) длительное напряжение внимания и наряду с этим в других случаях чрезвычайно быстрые восприятия и реакции, д) использование для демаскировки противника косвенных второстепенных признаков, е) отбор лиц с особым развитием тех или иных сторон зрительных и слуховых восприятий, ж) развитие восприятий путем тренировки или в процессе боевого опыта;

2) для маскировки боевых порядков и техники от наблюдения и разведки противника—а) широкое использование несовершенств восприятий человека (световая, цветовая и звуковая маскировка), б) огромные скорости движения, препятствующие точному прицеливанию, в) использование эмоционального фактора, затрудняющего зрительные и слуховые восприятия.

В военном деле происходит непрерывное состязание не только между техническими средствами нападения и средствами обороны, но и между анализирующими способностями центральной нервной системы и органов чувств, с одной стороны, и использованием несовершенств человеческого восприятия для маскировки своих частей (и техники), с другой. Приведем только один пример. Огонь зенитных орудий, пулеметов и истребителей зон ПВО в настоящее время настолько силен, что бомбардировщики появляются над городами и военными объектами тыла главным образом по ночам, когда глаз наблюдателя не может разглядеть врага в темноте вследствие понижения контрастной чувствительности и остроты плоскостного и глубинного зрения. Оборона применяет в этом случае звукоуловители, так как шум моторов и пропеллеров техника пока скрыть не в состоянии, освещает бомбардировщик врага прожекторами, возвращая зрение зенитчиков в условия дневного восприятия. Летящие бомбардировщики парируют это: забираются на большую высоту и планируют оттуда с выключенными моторами или быстро меняют направление своего полета, сбивая прицелы и пользуясь тем, что определение направления звука с помощью слуха неточно и требует некоторого времени. В ответ оборона применяет приборы, в которых отсчет направления совершается с помощью зрительных восприятий, более точных, чем слуховые, и широко применяет централизованное управление огнем зениток. Кроме этого, чтобы побудить самолеты противника держаться на большей высоте, в воздухе создается стена заградительного огня, а вокруг крупных городов система аэростатов заграждения. Вместе с хорошей светомаскировкой эти мероприятия затрудняют точные зрительные восприятия наземных объектов и прицельное бомбометание. Нападающая сторона, чтобы повысить воспринимающую способность глаза, спускает осветительные ракеты, а для прицела использует не простой глазомер, весьма неточный в этих условиях, а специальные бомбардировочные прицелы; в этом случае глаз штурмана лишь отмечает момент появления изображения объекта в точке перекрестия в поле зрения прибора.

Обе стороны, нападающая и обороняющаяся, стараются всеми мерами использовать несовершенство или недостаточную скорость зрительных и слуховых восприятий противника и одновременно улучшить и расширить свои восприятия.

Мы смело можем сказать, что современная война это «война моторов», но вместе с тем и война первых систем, война воли, желаний и умения воевать. Раскрыть значение «человеческого фактора» в боевых условиях, хотя бы только в сфере восприятий и наметить пути его лучшего использования — вот та задача, которая была поставлена автором в этой книге. Насколько нам известно, подобная задача выдвигается в военной и в психофизиологической литературе впервые. Военные специалисты мало знакомы с научным состоянием вопроса о восприятиях человека. С другой стороны, психологи и физиологи до сих пор недостаточно интере-

совались приложением своих специальных знаний к анализу «человеческого фактора» в боевых условиях. Институт психологии Московского ордена Ленина Государственного университета имени М. В. Ломоносова делает нужное и своевременное дело, создав лабораторию восприятия и приступив к изданию ряда книг и брошюр о роли восприятий, наблюдательности, памяти, эмоций и т. д. в боевых условиях.

*Кр. Кекчеев*

Лаборатория восприятия Института психологии Московского ордена Ленина Государственного университета.

3 сентября 1942 г.



# ГЛАВА I

## КОНТРАСТНАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ И РАЗРЕШАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ГЛАЗА

«Орлиный глаз видит значительно больше человеческого глаза, но человеческий глаз замечает в вещах значительно больше, чем глаз орла».

Ф. Энгельс

(К. Маркс и Ф. Энгельс, Соч., т. XIV, стр. 456)

### Роль контрастной чувствительности в боевых условиях

Человек не может ничего увидеть, не может ориентироваться в окружающем мире как в том случае, когда все поле зрения погружено в темноту, так и тогда, когда оно все залито равномерным светом. Человек начинает различать предметы, когда они отличаются от фона или друг от друга по светлоте или по цвету. Чувствительностью глаза к различиям в светлоте (освещенности) или, иначе говоря, контрастной чувствительностью мы займемся сейчас.

Боец в белом маскировочном халате, лежащий на снегу, вообще говоря, не замечается глазом наблюдателя; если же маскировочный халат окажется чуть-чуть грязным, резкость между светлотой халата и светлотой снега станет заметной, и боец будет демаскирован.

Какова же величина этой контрастной чувствительности? От каких факторов она зависит?

Больше всего контрастная чувствительность глаза зависит от освещения (табл. 1).

Таблица 1  
Контрастная чувствительность при различной силе света  
(по С. И. Вавилову)

Сила света (в свечах)	Наименьший заметный прирост (в %)	Сила света (в свечах)	Наименьший заметный прирост (в %)
200 000	4,25	100	2,78
50 000	2,55	50	3,78
20 000	1,83	10	6,10
5 000	1,58	2	16,70
1 000	1,98	1	21,20
500	2,25	0,5	17,6
200	2,35	0,2	33,2

Примечание. Цифры этой таблицы относятся к желтому свету, но те же закономерности существуют и для белого света.



Как видно, глаз человека отмечает очень ничтожные различия в силе света (1,83—2,35%) не при любой его силе, а в пределах некоторой оптимальной зоны от 200 до 20 000 свечей. Внутри этой зоны контрастная чувствительность максимальна (глаз отмечает различия всего около 2%) и более или менее постоянна. При очень большой силе света (выше 50 000 свечей) и при очень малой силе света (ниже 200 свечей) контрастная чувствительность глаза сильно падает. Оптимальная зона контрастной чувствительности человеческого глаза соответствует колебаниям дневного освещения на поверхности нашей планеты. Это совпадение не случайное. В течение сотен миллионов лет эволюционного развития глаз живых существ приспособился именно к этим силам света и для них-то контрастная чувствительность сделалась наибольшей.

В боевых условиях войска невольно учитывают это обстоятельство и стараются подбираться к врагу в условиях низкой освещенности: в сумерки и ночью, когда абсолютная чувствительность хотя и повышена, но контрастная чувствительность, как это видно по последним цифрам табл. 1, весьма низка. В сумерки и ночью отличить предмет от фона, даже если между ними есть значительная разница, очень трудно, как это знает всякий из своего опыта. Так, максимальный угол, под которым виден предмет на каком-либо фоне в виде нерасчлененного бесформенного пятна, получил название *minimum visibile* — минимальное видимое. Этот угол, определяемый контрастной чувствительностью, тем меньше, чем больше разность в светлоте предмета и фона. По данным проф. Б. М. Теплова<sup>1</sup> (Психологический институт Московского университета), *minimum visibile* уменьшается следующим образом при увеличении контрастности объекта и фона (табл. 2):

Таблица 2

Зависимость остроты зрения от контрастности объекта и фона

Светлота белого фона—1,00 Освещенность — 350 люксов		Светлота черного фона—0,05 Освещенность 350 люксов	
Светлота объекта	Minimum visibile	Светлота объекта	Minimum visibile
0,88	92"	0,06	109"
0,76	56"	0,08	80"
0,69	40"	0,13	34"
0,48	36"	0,33	32"
0,15	30"	0,48	27"
0,08	26"	1,00	22"

Данные табл. 1 и 2 показывают, что чем больше контрастность между предметом и фоном, тем меньшие предметы глаз может заметить. Это обстоятельство широко используется в военной маскировке.

<sup>1</sup> Теплов Б. М., проф., Пространственные пороги зрения, Сб. «Зрительные ощущения и восприятия», 1935 г., стр. 216.

Со значительной контрастностью приходится встречаться в тех случаях, когда наблюдение ведется с самолета, а наземные предметы, иногда незаметные сами по себе, дают демаскирующие их тени.

В статье «За Полярным кругом» спецкор «Красной Звезды» описывает свои впечатления от разведывательного полета над позициями белофиннов:

«Среди нагромождения гор и камней, покрытых снегом, при полном отсутствии ярко выраженных ориентиров, очень трудно найти следы нужной цели. Смотря вниз, я сильно напрягал зрение, а ничего похожего на батарею не мог заметить. Но наметанный глаз штурмана видел все. По едва заметной тени на фоне сопки он безошибочно определил местонахождение вражеского орудия»<sup>1</sup>.

В зависимости от высоты солнца над горизонтом интенсивность тени, степень ее темноты, может быть большей или меньшей. Если солнце стоит низко (высота  $= 10^\circ$ ), то освещенность внутри тени раза в два меньше, чем соседнего незатененного места. Уже при высоте солнца в  $20^\circ$  интенсивность тени в 4 раза больше, при высоте в  $40^\circ$  — в 6 раз больше, чем освещенность соседних незатененных мест. При высоте в  $80-90^\circ$  интенсивность тени  $= 7,25$ . Такие различия в светлоте контрастная чувствительность глаза вполне улавливает даже при наблюдении с самолета. По форме же тени, падающей от наблюдаемого объекта на поверхность земли, травы или снега, можно догадаться о форме самого даже замаскированного объекта. Правда, приходится считаться с искажениями теней, если поверхность, на которую они падают, неровная. Поскольку восприятие тени и ее формы зависит от контрастной чувствительности глаза, нужно знать условия, при каких тень интенсивнее. Чем светлее фон, более гладка его фактура, выше солнце и дальше наблюдатель, тем более темной и резкой кажется тень.

Контрастная чувствительность человеческого глаза позволяет ему видеть издали пятна на земле вследствие того, что их коэффициент отражения другой, чем коэффициент отражения соседних участков. Таким путем, между прочим, демаскируются с разведывательного самолета аэродромы, так как в результате их эксплуатации часть смазочного масла проливается на землю. Эти масляные пятна особенно хорошо видны зимой, когда они кажутся гораздо темнее фона. При пользовании летным полем постепенно образуются вытопанные места, имеющие летом светлосерый, а зимой — почти черный цвет. Следы от костров также легко просматриваются с воздуха в виде черных кругов со светлым кругом посередине. Если не принять специальных мер против масляных пятен, вытопанных мест, тропинок и следов костров, то глаз летчика-наблюдателя их обнаружит и по этим «косвенным уликам» демаскирует даже хорошо скрытый аэродром.

Чем меньше освещены отраженным от земной поверхности

---

<sup>1</sup> «Красная Звезда» от 3 февраля 1942 г.

светом нижние поверхности крыльев и фюзеляжа, тем более темным кажется с земли самолет и тем на большей высоте он пропадает для глаза. Коэффициенты отражения земных фонов следующие: поверхность леса — 4,3%, луга — 6—7%, обнаженная земля и песок — 13%, верхняя поверхность облаков — 78%. Следовательно, видимость самолета зависит не только от остроты зрения наблюдателя, но и от ряда других факторов.

Однако в боевых условиях увидеть вдали какое-то бесформенное пятно, выделяющееся на фоне, или тень является недостаточным: надо разглядеть детали предмета и узнать этот предмет. Мы подошли теперь вплотную к понятию разрешающей силы глаза, или остроты зрения.

### Разрешающая способность глаза

В данном случае речь идет о пространственном пороге, но этот порог можно относить: 1) к простому нерасчлененному видению, 2) к расчлененному видению и 3) к узнаванию формы предмета.

В первом случае пространственный порог, это — минимальный известный нам уже угол зрения, под которым объект становится видимым как точка, как нерасчлененное, бесформенное пятно (*minimum visibile*). Во втором случае это — минимальный угол зрения, под которым виден промежуток между двумя соседними пятнами и последние воспринимаются как два отдельных пятна (*minimum separabile*). Наконец, в третьем случае пространственный порог, это — минимальный угол зрения, под которым становится возможным узнать форму объекта (*minimum cognoscibile*).

«Способность глаза различать мелкие далекие объекты или мелкие детали объектов, способность четкого пространственного видения называется остротой зрения» (Теплов). Эту величину обычно обозначают через  $V$  (*visus*) и считают, что она обратно пропорциональна углу зрения  $\alpha$ :

$$V = \frac{1}{\alpha}$$

По постановлению международных съездов теперь понимают под остротой зрения способность раздельного видения (*minimum separabile*), как более устойчивую величину, чем две остальные.

Для всякого предмета, находящегося в поле зрения человека, нетрудно вычислить его угловой размер, или угол зрения. Для этого надо знать размер предмета  $d$  и его расстояние от глаза  $D$ . Тогда угол зрения, под которым виден этот предмет, т. е. угол  $\alpha$ , связан с этими величинами следующей формулой (для углов меньше  $5^\circ$ ):

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{d}{D}.$$

Многочисленные измерения показали, что объекты в поле зрения видны только в том случае, если соответствующий угол зре-



ния, в среднем, не меньше одной угловой минуты<sup>1</sup>. Для такого угла острота зрения V считается равной 1, а величина тангенса (по таблицам) равна 0,00029. Следовательно, для видения объекта надо, чтобы отношение

$$\frac{d}{D} = \frac{1}{3400}$$

т. е. объекты видны с расстояния, превышающего их поперечник не больше, чем в 3400 раз (округленно). Для линейных объектов знаменатель берется в 2—4 раза больший.

На основании этих расчетов мы можем теперь подсчитать, на каком расстоянии может быть еле виден, как тятно, человек во весь рост, в согнутом положении и лежа, если на него смотреть спереди и издалека. Приняв средний рост мужчины в возрасте от 20 до 40 лет за 170 см, в согнутом положении — за 120 см и лежа (с опорой на локоть левой руки) — за 40 см, получаем следующие цифры: человек во весь рост виден с расстояния 5800 м, согнувшись — 4100 м и лежа — с 1400 м.

Однако с этих дистанций мы видим лишь наличие какого-то предмета, но совершенно не различаем деталей. Детали видимы с гораздо более близких расстояний, примерно с 1—2 км. В табл. 3 (составлена проф. В. В. Витковским на основании многочисленных измерений в различных условиях) приведены расстояния, с которых становятся видимыми некоторые объекты, встречающиеся на полях сражений.

Таблица 3

Расстояния, с которых становятся видимыми различные объекты

Наименование предмета	расстояния, с которых они становятся видимыми (в м)
Колокольни и большие башни . . . . .	16—21 000
Ветряные мельницы . . . . .	11000
Деревни и большие дома . . . . .	9000
Отдельные домики . . . . .	5000
Окна в домах . . . . .	4000
Трубы на крышах . . . . .	3000
Отдельные деревья и одиночные люди . . . . .	2000
Километровые и другие столбы . . . . .	1000
Переплеты в окнах . . . . .	530
Цвета и части одежды . . . . .	270
Черепицы и доски на крышах . . . . .	210
Пуговицы и металлические украшения . . . . .	170
Лица людей . . . . .	160
Выражение лица . . . . .	110
Глаза . . . . .	60
Белки глаз . . . . .	20

<sup>1</sup> Это, конечно, не означает, что предельный угол для всех без исключения людей равен 1 угловой минуте. Есть много лиц, которые различают раздельно две точки при угле зрения в 30", 20" и даже 10".



Для различения и узнавания живой силы противника пользуются также табл. 4:

Таблица 4

Расстояния, с которых становятся различаемыми и узнаваемыми пехотинцы и кавалеристы

Что видно	Расстояние (в м)
Можно отличить пехоту от кавалерии . . . . .	1000
Видны подразделения части. Можно сосчитать орудия	900
Видны движения ног пехотинцев и головы лошадей	800—700
Различаются цветные пятна на фигуре человека . . . . .	400—300
Можно различить очертания головы и плеч человека . . . . .	200
Видны кисти рук, подробности вооружения и одежды . . . . .	150
Видны глаза, нос, пальцы . . . . .	70

До сих пор мы рассматривали вопрос о роли остроты зрения для наземных войск. Как же обстоит дело с этой стороной зрительного восприятия при наблюдениях с воздуха и наблюдении за воздухом?

Невооруженный оптическим прибором глаз летчика-наблюдателя может видеть на земной поверхности объекты, размеры которых не ниже 0,002 высоты полета; резко выделяющиеся на общем фоне (контрастные) предметы видны и в тех случаях, когда их размеры равны 0,001 высоты полета. В условиях ясной погоды днем при наблюдении под углом в 45° глаз летчика-наблюдателя может различать наземные объекты военного значения с различной высоты в зависимости от их размеров и формы (табл. 5).

Таблица 5

Высота полета, с которой видны невооруженным глазом различные военные объекты на поверхности земли

Что видно	Высота полета (в м)
Группа всадников и стрелков . . . . .	800—1000
Орудия, зарядные ящики, обозные повозки . . . . .	1000
Отдельные роды войск в колонне . . . . .	1500
Линии индивидуальных окопов . . . . .	1500
Войсковые колонны величиной до роты, эскадрона, батареи на открытых дорогах . . . . .	2000
Количество и тип вагонов в поезде . . . . .	2500
Крупные колонны войск и их обозы . . . . .	3000
Стреляющие батареи . . . . .	3500
Скопление железнодорожных составов . . . . .	4000
Сплошные линии окопов . . . . .	4000
Поезда в пути . . . . .	5000

Конечно, приведенные в табл. 5 цифры являются средними и зависят от многих факторов: остроты зрения летчика, скорости

его восприятия, цвета и характера земной поверхности, скорости и направления самолета, метеорологических условий и т. д.

В обратном направлении, при наблюдении с земли, подробности конструкции самолета, по которым можно определить его тип, нельзя рассмотреть даже в бинокль, если самолет идет на высоте более 4—5 тыс. м. В табл. 6 приведены данные (скомбинированные по двум различным источникам) о видимости невооруженным глазом и в бинокль деталей самолета на разных высотах.

Таблица 6

Расстояния, на которых с земной поверхности видны детали самолетов

Что видно	Расстояние (в м) при наблюдении	
	невооруженным глазом	в бинокль
Крылья и хвостовое оперение имеют несколько распычатую форму (не видны углы, рисунок закруглений и выступающие концы элеронов)	1000—1500	1500—3000
Самолет похож на силуэт . . . . .	900—1000	—
Подкосы шасси, стойки бипланов, форма канатов	500—1000	1500—2000
Опознавательные знаки на крыльях. Скорость самолета кажется пониженной . . . . .	500—600	1000—1500
Цвета опознавательных знаков не различимы. Голова летчика не видна . . . . .	300—400	—
Голова летчика и все части самолета отлично видны. Ясно различимы цвета опознавательных знаков . . . . .	200	—

Итак, остротой зрения называется способность глаза отдельно воспринимать две точки, между которыми имеется некоторое расстояние. Это — одна из важнейших функций глаза. От остроты зрения в первую очередь зависит наша способность ориентироваться во внешнем мире и понятно, почему в боевых условиях очень важно поддерживать остроту зрения на высоком уровне.

Величина остроты зрения, или разрешающей способности глаза, зависит от ряда внешних и внутренних факторов, могущих ее повышать или, что чаще, понижать. К внешним факторам можно отнести величину и форму объекта, контрастность объекта и фона, освещение, расстояние и др., а к внутренним — возбуждение других рецепторов, в том числе другого глаза (острота бинокулярного зрения), состояние наблюдателя, его утомление и упрямленность в рассматривании объектов.

Следует отметить, что, как показали эксперименты ряда советских исследователей, элементарные сенсорные функции находятся в зависимости от высших психических процессов.

Начнем рассмотрение внешних факторов со значения для остроты зрения человека величины и формы рассматриваемого объекта. Проф. А. А. Смирнов (Институт психологии Мо-

сковского университета) опубликовал в 1935 г. статью<sup>1</sup>, в которой показал, что с увеличением объектов острота зрения становится больше, что черные объекты на белом фоне различаются лучше, чем белые на черном (лишь в том случае, когда объекты широки) и что острота зрения при рассматривании объектов в горизонтальном положении больше, чем при рассматривании этих же объектов в вертикальном положении.

Влияние контрастности объекта и фона на величину остроты зрения сказывается, по Лёкишу, в том, что чем больше эта контрастность, тем выше острота зрения.

Что же касается зависимости остроты зрения от освещенности, то по этому вопросу в специальной литературе имеется огромное количество исследований (Утгоф, Кениг, Ферри и Ренд, Банистер, Хартридж, Литго и др.). На рис. 1 представлена кривая, изображающая изменение остроты зрения при различении черных предметов на белом фоне. Уже при освещенности от 150 до 500 люксов острота зрения достигает своего максимума, а дальше растет весьма медленно. При различении же белых предметов на черном фоне острота зрения дает свой максимум, по данным Кленовой и Музылева, при весьма небольшой освещенности — около 5 люксов, а при дальнейшем увеличении освещенности острота зрения начинает падать.

Это обстоятельство — ухудшение остроты зрения при мало-мальски значительных освещенностях для белых предметов на черном и вообще на темном фоне — следует использовать в военной маскировке.

С расстоянием острота зрения несколько падает вследствие несовершенной прозрачности воздуха и наличия воздушной дымки, вследствие чего контуры дальних предметов всегда видны несколько нечетливо.



Рис. 1

### Процесс видения и узнавание предметов

Видеть предмет далеко еще не значит узнать его. В основе процесса узнавания лежат сложные психические акты анализа

<sup>1</sup> Смирнов А. А., проф., Зависимость остроты зрения от величины и положения объекта, Сб. «Зрительные ощущения и восприятия», 1935, стр. 226—237



восприятия и привлечения прежнего опыта (апперцепция). С физиологической точки зрения узнавание формы предмета определяется не только углом зрения, под которым виден весь предмет, но и теми углами зрения, под которыми видны отдельные его детали, наиболее существенные для узнавания общей формы. Отсюда вытекает, что *minimum cognoscibile* больше, чем *minimum visibile*.

В боевых условиях узнавание предметов играет исключительную роль. Недостаточно быстрое узнавание врага может повести к большим потерям, а ошибка в узнавании, как это неоднократно бывало в истории войн, вызывает иногда бой между отрядами, военными кораблями или самолетами одной и той же армии. При маскировке боевых порядков и техники, наоборот, все делается для того, чтобы «уменьшить заметность и узнаваемость», как формулируется эта задача в «Боевом уставе РККА».

Приводим два примера, показывающих, как можно уменьшить заметность и узнаваемость.

«Доты линии Маннергейма находились во взаимной огневой связи. Чтобы пробить проход в системе финских укреплений, надо было ликвидировать не один дот, а целый участок системы. Для этого прежде всего следовало разведать все доты.

Если глядеть на передний край финской оборонительной линии с фронта, на нем даже при весьма внимательном осмотре не заметишь долговременных огневых сооружений. Доты финнов были хорошо приспособлены к местности и укрыты так называемой «подушкой» из камня и земли. Сверху росли деревья. Глаз наблюдателя встречал бесчисленное количество почти одинаковых скал, поросших деревьями, снежные холмы, кустарники. Среди тысяч этих приметных точек были расположены десятки дотов. Но где они?

...Огневая разведка артиллерии затруднялась условиями местности. Снаряд, попавший в камень, при разрыве давал такой же блеск и звук, как и при попадании в каменную «подушку» дота. Камень был всюду: и на дотах, и сзади них, и справа, и слева, и спереди.

...Но ведь каждая, даже внешне не обнаруживающая себя, огневая точка как-то живет. Не может быть, чтобы в течение трех-четырех суток дот не выдал себя каким-нибудь проявлением жизни.

Мы придвинули наблюдательные пункты почти вплотную к переднему краю обороны противника, разделив весь фронт на секторы наблюдения. Круглосуточно, не отрываясь, каждый разглядывал свой участок...

...Два дня лейтенант М. видел одно и то же: камень, деревья, на которые изредка садились вороны, снежок, осыпавший высоту. На третий день он заметил, что возле высоты как-то необычно шевелится снег. По снегу шли волны. К вечеру это повторилось. Было это похоже на движение белых стальных касок. Зачем финнам двигаться к этой высоте, если она пуста?



...Надо было заставить дот заговорить. К высоте было брошено три танка. И дот заговорил, огромный дот № 006, вооруженный орудиями и несколькими пулеметами.

...Дот № 011 находился в лесу, среди больших сосен и кустов... Однажды разведчики обнаружили возле кустов движение касок. Потом над одной из ямок появился необычайный снежный нанос, а оттуда выдвинулась странная белая рогулька, блестящая на солнце — стереотруба.

...Дот № 008 был обнаружен лейтенантом Н. Он наблюдал за бугром неослабно в течение 2 дней и увидел в конце концов над ним еле заметный дымок»<sup>1</sup>.

«Наблюдатели — глаза и уши своих батарей: они указывают на цель, проверяют результаты орудийных ударов, движутся всегда вместе с первой линией пехоты и днем и ночью непрерывно следят за противником.

...Если с вышки, запрятанной в хвойных иглах, посмотреть в самую сильную стереотрубу, вначале ничего подозрительного не заметишь. Знакомая картина. Деревянные крестовины, окутанные колючей проволокой, одиноко торчащие печные трубы, развалины зданий, взорванный мост, разрушенное железнодорожное полотно, а вблизи зеленеющее поле или покрытое кустарником болото.

Между тем именно здесь, в этом обычном фронтовом ландшафте, сплочена целая система вражеских укреплений.

Для того чтобы обнажить эту систему, расшифровать ее отдельные звенья, нужны и диковинное упорство, и тонкий глаз, специфическое чутье, нужна недюжинная сообразительность. В каждом новом открытии артиллерийского наблюдателя виден поистине творческий процесс, блеск разума, интуиция»<sup>2</sup>.

Эти примеры, а их можно было бы привести многие тысячи, показывают, что в боевых условиях надо и видеть, и, главное, узнавать видимые в поле зрения объекты. Процесс зрительного восприятия и узнавания разработан в психологии довольно подробно.

Прежде всего мы начнем наше рассмотрение этого вопроса с константности восприятия. Один и тот же предмет может быть нами воспринимаем на различных расстояниях, в различных ракурсах (спереди, сбоку, сзади или сверху под любым углом), в яркий день или в сумерки. Конечно, изображение этого предмета на сетчатке будет во всех этих случаях различным, но несмотря на это мы узнаем знакомый нам предмет. «Константность восприятия выражается в относительном постоянстве величины, формы и цвета предметов при изменяющихся в известных пределах условиях их восприятия» (С. Л. Рубинштейн<sup>3</sup>).

<sup>1</sup> С. Ниловский, майор, Заметки артиллериста, Сб. «Разгром линии Маннергейма», 1940, стр. 39—45.

<sup>2</sup> «То, что видно с наблюдательной вышки», «Известия» от 3 июня 1942 г. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии, Учпедгиз, Л., 1940, стр. 204.

<sup>3</sup> С. Л. Рубинштейн. Основы общей психологии, Учпедгиз, Л., 1940, стр. 204.

Отсюда следует, что вне этих пределов условия восприятия настолько изменяются, что идентификация предметов не имеет уже места и узнавание знакомых предметов нарушается. Принцип маскировки в том и заключается, чтобы военный объект стал неузнаваемым. Константность же нашего восприятия этому всячески препятствует и иногда бывает достаточно ничтожного второстепенного признака, чтобы увидеть и узнать замаскированный предмет.

В процессе узнавания огромную роль играет предшествующий опыт. Ф. А. Музылев<sup>1</sup> (Институт психологии Московского университета) показал, что даже острота зрения зависит от смыслового содержания воспринимаемого человеком объекта. Если последний знаком по предшествующему опыту, то он воспринимается и более отчетливо и значительно быстрее. «Плохо различимый объект как бы сразу принимает отчетливую форму», после того как мы сами узнали его или кто-нибудь другой назвал нам его. Слово организует восприятие человека и направляет его по определенному пути. Поэтому более опытный наблюдатель или разведчик на фронте видит окружающие предметы более отчетливо, чем неопытный боец. В свете этих фактов большое значение приобретает определение командиром создавшейся ситуации, называние им виднеющихся вдали или плохо различимых предметов с целью повышения остроты зрения бойцов.

«Деятельность памяти в восприятии, — пишет В. А. Артемов (Институт психологии Московского университета), — следует понимать как возможность лучше распознать данную ситуацию на основании того, что ранее распознавались сходные ситуации, что всегда осуществляется путем отнесения данной частной ситуации к ее общему виду в результате ее названия.

...Опыт воздействует на восприятие не только как знание, но и как простое повторение восприятия, хотя значение опыта как знания и играет решающую роль в восприятии»<sup>2</sup>.

На характер восприятия и на процесс узнавания оказывает очень большое влияние длительность или время восприятия. В современной «войне моторов» с ее быстро движущимися целями вопрос о времени восприятия приобрел особую остроту (см. главу о восприятии движений).

Остановимся на значении поля зрения и на психологической стороне восприятия движений.

Угловые размеры поля зрения по горизонтали равны приблизительно 150°, причем ясно воспринимаются объекты, лежащие внутри телесного угла в 90°. Поле зрения ограничивается, если наблюдение ведется из машины, например, из истребителя и особенно из танка. Смотровые щели танка по необходимости узки и поле зрения водителя и командира очень невелико, особенно

<sup>1</sup> Музылев Ф. А., Изменение элементарных сенсорных функций в процессе восприятия (неопубликованная статья).

<sup>2</sup> Артемов В. А., Психология восприятий, докторская диссертация (не опубликована).

к концу длительного боя, когда пуленепроницаемое стекло становится исчерченным трещинами. Полное решение вопроса об обзоре местности из танка лишило бы эту замечательную машину одного из ее крупнейших недостатков.

Поле зрения ограничивается также в оптических приборах, и чем больше увеличение прибора, тем меньше его поле зрения. Табл. 7 дает представление о поле зрения наиболее употребительных в боевых условиях приборах.

Таблица 7

Увеличение, поле зрения и светосила некоторых оптических приборов

Название прибора	Увеличение	Поле зрения (в град.)	Светосила
Обыкновенный (галилеевский) бинокль . . . . .	6×	4,0	42,25
Боевой призмennyй бинокль . . . . .	6×	8,5	25
То же . . . . .	8×	8,5	14
Французский бинокль с очень большим увеличением . . . . .	20×	2,5	6,25
Бинокль для наблюдения быстро движущихся объектов . . . . .	8×	8,8	56,25
Стереотруба . . . . .	10×	5,0	25
Оптический дальномер «Инверт» с базой:			
70 см . . . . .	11×	3,6	—
125 см . . . . .	15×	2,7	—
Стереодальномер с базой:			
2 м . . . . .	15×	1,5	—
4 м . . . . .	19 "	1,8	—
Оптический прицел снайперской винтовки . . . . .	2×	10,0	—
То же . . . . .	4×	6,0	—

Боевой призмennyй бинокль с 6-кратным увеличением при поле зрения в 8,5° позволяет видеть на расстояние 5 км от наблюдателя, 750 м по фронту, не передвигая наводки бинокля. Для рассматривания быстро перемещающихся воздушных целей удобен бинокль для наблюдения быстро движущихся объектов. Он обладает большим увеличением и позволяет хорошо различать на высоте в 4—5 тыс. м даже небольшие самолеты. Его поле зрения достаточно велико, чтобы самолет, летящий на высоте 3 тыс. м со скоростью 90 м/сек, оставался в поле зрения около 5 секунд. Наконец, и его светосила весьма значительна, что делает возможным с его помощью вести наблюдения и при неполной прозрачности атмосферы, и в сумерки. Бинокли с большой светосилой необходимы морякам и летчикам-наблюдателям. Оптический прицел снайперской винтовки дает одновременно и довольно хорошее увеличение (2—4) и достаточное поле зрения.

Вообще говоря, чем короче время наблюдения, тем меньше точность восприятия (перцепции) и тем большую роль в узнавании предмета играет апперцепция (предположение о характере объекта, предварительное знание его, желание воспринять именно определенный предмет). Чем короче время восприятия, тем больше может быть ошибка, тем скорее появится иллюзия восприятия.



В процессе узнавания предметов иногда немалую роль играет воображение. Наблюдатель или разведчик может невольно «дорисовать» объект наблюдения, особенно если последний воспринимается очень короткое время, при низкой освещенности, недостаточном напряжении внимания. Поэтому к отчетам некоторых наблюдателей и разведчиков надо относиться критически, несмотря на категорическое утверждение: «Я видел собственными глазами». Особенно часто «воспринимаются» желаемые объекты. Иллюзии в восприятии обуславливаются многими факторами, среди которых значительную роль играют особенности объектов восприятия и деятельность сознания. Заведомо одинаковые предметы кажутся разными и, наоборот, разные предметы кажутся одинаковыми.

Определенную роль в процессе восприятия и, в частности, узнавания предметов играет внимание. Конечно, оно не является исключительным фактором. Ясность чувственного восприятия, по В. А. Артемову, определяется отчетливостью воздействия объекта, достаточным временем воздействия, готовностью сознания (произвольного внимания), частотой повторения впечатления, выраженностью отличия данного впечатления от других впечатлений, степенью утомления органа ощущений, привычкой к данному воздействию, и, наконец, условиями восприятия (освещенность, состояние атмосферы, характер местности и т. п.). Как видно, процессы восприятия весьма схожи, но одно из главных мест в них занимает внимание. Благодаря последнему наблюдатель замечает и избирает из ряда объектов нужный объект, сосредоточивается на его восприятии, преодолевает иногда утомление и борется как с внешними помехами наблюдению, так и с «провалами внимания».

Огромное значение внимания в акте восприятия было показано в нашей лаборатории в Психологическом институте Е. Н. Семеновской. В ее экспериментах чувствительность темноадаптированного глаза и острота глубинного восприятия значительно повышались при напряжении внимания и понижались при отвлечении его.

«Конечно, бойцу в наступлении трудно вести прицельный огонь. Находясь в движении, он не сразу ориентируется в целях, тем более, что они обычно замаскированы. Но из всего этого напрашивается один вывод — надо лучше, внимательнее наблюдать. Без непрерывного наблюдения за полем боя винтовка... нередко будет бездействовать.

Наблюдать обязаны все — не только специально выделенные для этого бойцы, но и каждый стрелок. Тогда вражеские позиции не будут казаться незримыми. На них обнаружится и солдат, высунувшийся из окопа или перебегающий от одного окопа к другому, и автоматчик в каком-либо строении, и пулеметчик»<sup>1</sup>.

Восприятия, в том числе и зрительные, зависят также и от общего психического состояния человека. Аффекты разрушают процесс восприятия.

<sup>1</sup> «Красная Звезда» от 12 марта 1942 г., Передовая статья



Как осуществляется влияние положительных и отрицательных эмоций и аффектов на процесс восприятия?

При восприятии напрягается или расслаивается внимание, мобилизуется или демобилизуется воля, проявляется или затмевается сознание и, наконец, повышается или понижается интерес к воспринимаемому.

Бои на советско-германском фронте и в тылу при нападениях партизан явили тысячи примеров полной растерянности фашистских солдат и офицеров во время внезапных налетов на их боевые порядки. Беспорядочная стрельба и бросание гранат свидетельствуют о том, что ни о каком точном прицеливании, ни о каком точном восприятии говорить в состоянии растерянности и страха не приходится.

Наконец, на процесс видения и узнавания влияет состояние зрительного анализатора — глаза и зрительных центров в подкорке и коре полушарий. В частности, утомление повышает пороги световой абсолютной и относительной чувствительности глаза и понижает остроту зрения. Н. В. Зимкин (Ленинградский филиал Психофизиологической лаборатории ГВФ) нашел, что тонкая зрительная работа в условиях низкой освещенности вела к понижению остроты зрения до 0,2.

Вообще надо сказать, что органы чувств человека легко изменяют свое функциональное состояние в зависимости от значительного числа факторов, и в частности от возбуждения других органов чувств адекватными для последних раздражителями. Проф. С. В. Кравков (Институт офтальмологии им. Гельмгольца) установил, что острота зрения изменяется при воздействии звука на орган слуха.

Мы видим, таким образом, что процесс видения и узнавания предметов находится под влиянием целого ряда факторов, из которых главнейшими являются предшествующий опыт (аллерперцепция), длительность восприятия, воображение, внимание, эмоции, состояния организма вообще и глаза в частности. В боевых условиях все эти факторы действуют комплексно, в самых разнообразных сочетаниях, и задача психологов и физиологов состоит в том, чтобы использовать благоприятно действующие факторы и устранить вредные, если это позволяют условия времени и места.

## ГЛАВА II

### ЗРИТЕЛЬНЫЕ СТЕРЕОВОСПРИЯТИЯ

«Пространственное видение есть видение измерительное с самого начала своего развития».

*И. М. Сеченов*

(Речь „Герман Гельмгольц как физиолог“, 1894 г.)

#### Значение глазомера в боевых условиях

Наше зрение дает нам возможность, как известно, не только видеть предметы, находящиеся перед нами в «поле зрения» обоих

наших глаз, но и судить об их величине, о положении этих предметов в пространстве, об их взаимном расположении и взаимных расстояниях. Эта особенность наших зрительных восприятий чрезвычайно ценна в военном отношении. В особенности огромно значение точного определения расстояний от наблюдателя, разведчика, стрелка или снайпера, танкиста, стрелка на самолете до различных ориентиров и боевых целей в поле зрения. Выстрелу из винтовки или пулемета предшествует прицеливание. Составной частью акта прицеливания является определение глазом расстояния до цели. Этому обстоятельству во всех боевых уставах отводится важная роль. Так, в «Боевом уставе пехоты РККА» говорится<sup>1</sup>:

«Управление огнем в бою включает: оценку, выбор и указание цели, постановку огневых задач, подготовку данных для ведения огня и подачу команд (прицел...)» (§ 4).

Наводчик пулемета... «должен уметь... быстро определять расстояние до целей...» (§ 69).

В том случае, если стрелковое отделение находится в обороне, то «на местности обязательно устанавливаются ориентиры и измеряются расстояния до них» (§ 130).

Задача определения расстояний, и без того нелегкая, осложняется часто необходимостью выполнения этого акта в кратчайшие сроки, вследствие появления объекта на короткое время или вследствие его быстрого движения (броневики, танки, аэросани и, особенно, самолеты). Опыт войны показал, что случаи меткой стрельбы (даже из винтовок) по самолетам в Красной Армии очень часты.

Ввиду огромного значения правильного определения расстояний зрением для боевых условий необходимо этот вопрос осветить подробно.

### Определение абсолютных и относительных расстояний с помощью глазомера

Невооруженный глаз человека оценивает абсолютные расстояния от наблюдателя до тех или иных объектов недостаточно правильно: ошибка тем больше, чем больше расстояние от наблюдателя до объекта (табл. 8).

Таблица 8  
Увеличение ошибки определения расстояния до объекта при увеличении дистанции

Расстояние между наблюдателем и объектом (в м)	Ошибка при определении	
	в м	в %
2	0,0015	0,075
20	0,1500	0,75
200	14,0000	7,0
2 000	862,0000	43,0

<sup>1</sup> Здесь и далее везде в цитатах из официальных изданий НКО СССР, разрядка моя. — К. К.

Относительные же расстояния (ближе, дальше) глаз оценивает значительно более точно, чем абсолютные (в метрах, километрах). Этим широко пользуются наблюдатели-корректировщики, управляющие огнем артиллерии и оценивающие перелеты и недолеты снарядов при пристрелке.

«Все методы стрельбы артиллерии, существовавшие до войны 1914—1918 гг. и в ее начале, опирались на пристрелку. При сосредоточении значительных масс артиллерии на небольших участках фронта пристрелка всех орудий затягивалась на многие часы, занимая 10—15% всего времени, отведенного на артиллерийскую подготовку»<sup>1</sup>.

Метод пристрелки был в значительной степени вытеснен более совершенными методами, основанными на точном расчете и подготовляющими данные для стрельбы, но и по сие время пристрелкой пользуются достаточно широко.

«Подготовка и пристрелка взаимно дополняют друг друга», говорится в «Общей инструкции по стрельбе артиллерии», принятой во французской армии. Пристрелка же корректируется с наблюдательных пунктов или с самолетов и основана, как сказано было выше, на глазомерной оценке относительных расстояний.

### Физиологические механизмы глазомерной оценки расстояний

Уменьшение точности глазомерной оценки с увеличением расстояния является, как мы увидим ниже, следствием того, что на расстоянии более 5 м практически перестает действовать аккомодационный механизм, а на расстоянии свыше 500—1350 м и «механизм конвергенции»; величины изображений предметов на сетчатке при большом их удалении и без того малы и их изменения глаз уже не способен уловить.

Способность зрения оценивать расстояния от места нахождения наблюдателя до того или иного объекта получила очень меткое народное название г л а з о м е р а. Физиологические механизмы, лежащие в его основе, очень сложны и их действие, несомненно, связано с процессами, протекающими в коре больших полушарий головного мозга, хотя сплошь и рядом определение расстояний до предметов производится совершенно бессознательно.

Здесь не место подробно разбирать эти физиологические механизмы, так как их описание можно найти в любом учебнике психологии и физиологии. Наша задача состоит в том, чтобы путем анализа этих механизмов выявить недостатки зрительных стереовосприятий и понять принципы, положенные в основу специальной оптики (стереотрубы, дальномеры), устраняющей эти недостатки и обеспечивающей более точное глазомерное определение расстояний.

Мы рассмотрим основные физиологические механизмы, лежащие в основе монокулярных и бинокулярных стереовосприятий.

<sup>1</sup> Кириллов-Губецкий И. М., Современная артиллерия, ГВИЗ, 1937, стр. 37.



К ним относятся: 1) величина изображений объекта на сетчатке и 2) изменение напряжения ресничной мышцы в акте аккомодации, — при монокулярном стереовосприятии; 3) изменение напряжения конвергирующих мышц и 4) попадание изображений от одних и тех же точек объекта на диспаратные точки сетчатки — при бинокулярном стереовосприятии.

Кроме того, в оценке расстояний принимают участие дополнительные факторы зрительных стереовосприятий: 1) воздушная перспектива, 2) наличие теней, 3) перспективное уменьшение предметов и 4) промежуточные предметы.

1. Величина изображения объекта на сетчатке. Чем дальше один и тот же предмет от наблюдателя, тем, по законам геометрической оптики, меньше его изображение на сетчатке и, собственно, тем меньше его кажущийся размер (рис. 2).

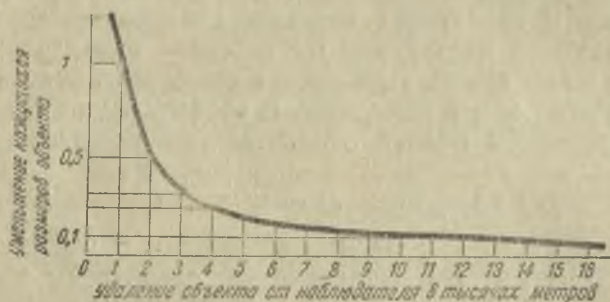


Рис. 2

Если размеры этого предмета более или менее известны, то при некотором опыте можно оценить глазом расстояние до него.

Если размеры предмета заранее известны, то прибегают либо к простенькому приборчику — лире-дальномеру, — либо к артиллерийскому биноклю, снабженному делениями, видимыми в поле зрения.

Для некоторых, часто встречающихся на полях сражений объектов обычно принимаются следующие средние величины (в м):

человек (рост)	1,7
всадник (в высоту)	2,3
лошадь (голова—хвост)	2,0
орудие с шестерочной запряжкой	15,0
ж.-д. будка (высота)	4,0
ж.-д. вагон (высота)	3,5
телеграфный столб	6,0
интервал между телеграфными столбами	83,0

На рис. 2 было показано, как изменяются размеры предметов в зависимости от их расстояния до наблюдателя. Если взять теперь металлическую пластинку, в которой заранее выпилен вырез, соответствующий кривой рис. 2, и держать эту пластинку в 60 см от глаза, то можно сделать так, что видимое изображение предмета займет как раз всю ширину выреза; соответствующее деле-

ние сбоку выреза лиры-дальномера укажет, на каком расстоянии от наблюдателя находится предмет известных размеров, например, самолет, если приборчик рассчитан для оценки расстояний до самолетов. Однако подобные определения делаются крайне затруднительными, если предмет находится в факкурсе, т. е. повернут под углом.

При пользовании лирой-дальномером трудная глазомерная оценка расстояний «вдоль» «от наблюдателя», заменяется во много раз более легкой, доступной каждому человеку и значительно более точной глазомерной оценкой «поперек» линии зрения.

2. Изменение напряжения ресничной мышцы в акте аккомодации. Отчетливое видение предметов на ближнем расстоянии осуществляется благодаря изменению кривизны хрусталика, преломляющего попадающие в глаз световые лучи. Достигается это изменение с помощью большего или меньшего натяжения капсулы, в которой находится хрусталик, ресничной мышцей, имеющей радиально расположенные волокна. В этих мышечных волокнах заложены многочисленные органы мышечного чувства (проприорецепторы), приходящие в возбужденное состояние при каждом изменении напряжения ресничной мышцы и, следовательно, при каждом изменении кривизны хрусталика, обеспечивающем аккомодацию, т. е. приспособление глаза к отчетливому видению предметов на разных расстояниях. Нервные импульсы, поступающие в центральную нервную систему из проприорецепторов ресничной мышцы в акте аккомодации, до сознания не доходят, но на них основывается оценка близких расстояний (до 5 м). Последнее имеет большое значение в условиях ближнего (рукопашного) боя. Способность оценки расстояний на основании нервных импульсов, идущих в мозг из аккомодационного механизма, отсутствует у новорожденного ребенка и развивается в течение жизни путем сопоставления с показаниями мышечного чувства от мышц рук (дотягивание до предметов) или ног (перемещение до интересующих предметов).

Аккомодация играет большую роль в акте прицеливания. При стрельбе из обычной винтовки боец фиксирует глазом отдаленную на несколько сот метров цель (глаз аккомодирован на бесконечность), затем переводит взор на мушку, находящуюся от глаза на расстоянии метра, и на прорезь прицела (расстояние от глаза 35—40 см). Глаз аккомодируется при этом на соответствующее близкое расстояние и цель перестает быть ясно видимой. При совмещении на одну линию всех трех точек (цели, мушки и прорези прицела), что необходимо для прицеливания и последующего попадания в цель, нет возможности эти три точки видеть одновременно достаточно отчетливо. Длительный опыт научает бойцов быстро изменять аккомодацию, устанавливая глаз на цель, мушку и прицел, но далеко не всем это удается хорошо.

В начале первой мировой войны немецкое военное командование в глубокой тайне изготовило 20 тыс. оптических прицелов к винтовкам, предназначенным для особо выдающихся стрелков.



Это нововведение быстро распространилось во всех армиях, а в нынешнюю войну снайперы вооружены винтовками с оптическим прицелом. С физиологической точки зрения оптический прицел создает для глаза нормальные условия аккомодации. Глаз стрелка видит в поле зрения укрепленной на винтовке подзорной трубы цель в несколько увеличенном виде (в 2—4 раза) и в той же плоскости перекрестие. Совмещение цели и перекрестия производится легко и без утомления глаза. Следует отметить, что увеличение, даваемое оптическими приборами, стоит в известном противоречии с величиной поля зрения: при увеличении в 2 раза поле зрения равно  $10^\circ$ , при увеличении в 4 раза —  $6^\circ$ . Оптический прицел позволил поражать с большой степенью точности цели на дистанции в 1500 м. В Красной армии принята снайперская винтовка образца 1940 г., рассчитанная на поражение целей особенно малого размера и появляющихся на короткое время. Эта винтовка позволяет получить лучшие результаты стрельбы в сумерках и в пасмурную погоду, чем винтовка без оптического прицела.

3. Изменение напряжений конвергирующих мышц. При смотре вдали зрительные оси, как известно, параллельны. Чем ближе к наблюдателю фиксируемый глазами предмет, тем больше угол, образуемый скрещивающимися на предмете осями. Необходимое для этого напряжение со стороны внутренних прямых мышц, поворачивающих глазные яблоки в сторону носа, а также тормозящее напряжение со стороны наружных мышц глаз, сигнализируется с помощью органов мышечного чувства, заложенных в обеих этих мышечных группах. Так же, как и в акте аккомодации, соответствующие импульсы до сознания почти не доходят и оценка расстояний с помощью механизма конвергенции совершается бессознательно. Оба механизма у человека действуют согласованно и они дают (при известном, конечно, опыте) довольно точную оценку расстояний, но, к сожалению, только до некоторого и очень небольшого предела.

4. Попадание изображений от одних и тех же точек объекта на диспаратные точки сетчатки. Давно уже известно, что видимые в поле зрения предметы не кажутся нам двойными, несмотря на то, что от каждого предмета получается два изображения (в правом и левом глазах). Это происходит потому, что изображения каждой точки рассматриваемого предмета при его фиксировании попадают, вообще говоря, на соответствующие ассоциативные, или идентичные, точки обеих сетчаток. Такими точками являются все точки центральных ямок обеих сетчаток и все точки сетчаток, лежащие в одинаковом направлении и одинаковом расстоянии от центральных ямок. Достаточно нажать пальцем на одно из глазных яблок, чтобы получить, как известно, двоение предметов. При фиксировании какой-либо точки предмета глазами ее изображения попадут на идентичные точки сетчатки и в результате сложных процессов в нервных путях и центрах в сознании человека возникает представление об одной точке. Изображения же других точек, особенно



далеко стоящих от фиксируемой, придутся на диспаратных точках сетчатки (вспомним, что при конвергенции сетчатки занимают одна по отношению к другой несколько иное положение, чем при рассмотрении вдаль). Если диспаратность, или несоответствие точек, отстоящих от фиксируемой, не очень велика, то подобные точки кажутся не двойными, а несколько сдвинутыми по направлению к наблюдателю или от него. Получается впечатление, что эти точки лежат в иной плоскости, чем фиксируемая точка, ближе или дальше нее. Это уже глубинное восприятие, или стереовосприятие, в полном смысле этого слова, осуществляемое двумя глазами значительно более совершенно, нежели одним глазом.

При определении расстояний до предметов глаз человека пользуется еще и дополнительными факторами.

1. Воздушная перспектива. Предметы, находящиеся далеко от наблюдателя под открытым небом, видны ему «сквозь дымку», вследствие того, что воздух не обладает абсолютной прозрачностью. Свет, идущий от далеких предметов, преломляется вследствие наличия воздушных течений и восходящих потоков воздуха на пути к наблюдателю. Четкость изображений, естественно, при этом уменьшается и тем больше, чем дальше отстоит предмет.

2. Наличие теней. Тени, отбрасываемые предметами, особенно в утренние и вечерние часы суток, также помогают оценке расстояний.

3. Перспективное уменьшение предметов. Ряд одинаковых по высоте (телеграфные столбы) или по длине (шпалы) предметов, идущий от наблюдателя вглубь его поля зрения, кажется ему рядом постепенно уменьшающихся по высоте (или по ширине) предметов.

4. Промежуточные предметы. Наличие между наблюдателем и каким-либо ориентиром промежуточных предметов (домов, копен хлеба, искусственных сооружений и т. п.) или частичное перекрывание одних предметов другими дают возможность гораздо легче определять взаимное положение предметов в поле зрения.

По сути дела человек видит пространство рельефным только на небольшом расстоянии (около 500 м) перед собой. Дальше рельеф исчезает и о том, какой из предметов, находящихся в этой зоне, расположен ближе и какой дальше, человек судит, сопоставляя ряд косвенных второстепенных признаков, к числу которых относится частичное прикрытие одного предмета другим, направление, форма и величина теней, расплывание очертаний дальних предметов. Восприятие пространства не является простым психическим актом. «Только по мере того, как в моем восприятии отражается положение, направление, величина и форма, определяемые сложной системой пространственных отношений, а не одна лишь недифференцированная внеположность, у меня формируется подлинное восприятие пространства. Такое восприятие пространства, включающее в себя осознание более или менее сложной

системы отношений, отражающих соотношения вещей в реальном пространстве, конечно, не является первичной чувственной данностью. Оно — продукт значительного развития»<sup>1</sup>.

Глазомерная оценка расстояний далеко еще не изучена полностью. Так, не совсем понятно, почему ярко освещенные или окрашенные в яркие цвета (белый, желтый и красный) предметы кажутся ближе, чем тусклые или темного цвета предметы. Предметы крупных размеров (большие здания, группы деревьев и т. п.) кажутся ближе, чем предметы, находящиеся на том же удалении от наблюдателя, но меньших размеров. Эти, а также и многие другие иллюзии глазомера нуждаются еще в экспериментальной разработке, а между тем они представляют большой интерес, так как с ними постоянно приходится встречаться в боевых условиях.

Вопросами влияния различных факторов на глубинное восприятие занимался ряд исследователей. В частности В. Г. Самсонова (Государственный оптический институт в Ленинграде) изучала, как отражаются на величине порогов стереоскопического восприятия внешние факторы — яркость, контраст и форма объектов. Она нашла, что пороги глубинного зрения относительно малы и почти не изменяются при яркости объектов от  $3,8 \cdot 10^{-3}$  до  $4,1 \cdot 10^{-5}$  стильб (оптимальная зона) (рис. 3). При уменьшении яркости (левая часть кривой) или при ее увеличении (правая часть кривой) пороги резко возрастают, т. е. стереовосприятие заметно ухудшается при очень слабых яркостях, воспринимаемых только палочковым аппаратом сетчатки или при слепящих для темноадаптированного глаза яркостях. В. Г. Самсонова установила также, что глубинное восприятие во всех случаях ухудшается с уменьшением контрастности между объектом и фоном. Наконец, ею было найдено, что наиболее резкое влияние на остроту глубинного зрения оказывают отношение вертикального размера объекта к горизонтальному и длина периметра объекта.

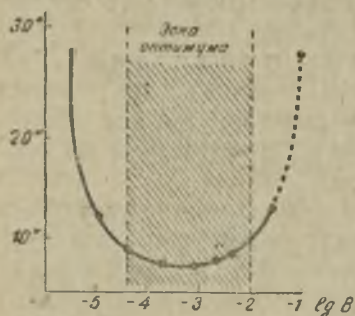


Рис. 3

зывают отношение вертикального размера объекта к горизонтальному и длина периметра объекта.

Отсутствие рельефности видимого в поле зрения пейзажа на расстоянии, превышающем 0,5 км, вызывается главным образом тем, что расстояние между зрительными осями обоих глаз человека (база) равно всего 65 мм. При увеличении этой базы рельефность, или пластичность, находящегося перед наблюдателем пространства значительно возрастает. Призматические бинокли, стереотрубы и особенно стереодальномеры имеют расстояние между окулярами в 6,5 см (как между глазами), но расстояние между цен-

трубы и особенно стереодальномеры имеют расстояние между окулярами в 6,5 см (как между глазами), но расстояние между цен-

<sup>1</sup> Рубинштейн С. Л., Основы общей психологии, Учпедгиз, Л., 1940, стр. 210.

трами объективов значительно больше: у стереотруб оно равно 30—100 см, а в морских дальномерах доходит даже до 10 м (1000 см).

Таким образом база вооруженных глаз увеличивается во многие десятки раз. В поле зрения стереоскопических дальномеров местность видна очень рельефно, и если на стеклах в фокальных плоскостях обоих окуляров выгравированы вертикальные черточки в виде ряда находящихся на равных расстояниях столбов, уходящих вдаль, то наблюдатель быстро может определить абсолютное расстояние до интересующего его предмета. Подобные дальномеры особенно важны для определения расстояний в море или в воздухе (с земли), когда глазу при определении расстояний «не за что уцепиться». В поле зрения стереодальномеров другого рода имеется «подвижная метка», как бы висящая в воздухе над наблюдаемым предметом, и она-то и позволяет быстро определять расстояния до движущихся предметов, что очень важно в современной войне моторов.

При пользовании стереодальномерами глаз мало устает, так как наблюдатель смотрит не одним глазом, а двумя.

Однако ввиду сложности и дороговизны стереодальномеров чаще пользуются в артиллерии и пехоте монокулярными оптическими дальномерами, поле зрения которых как бы разрезано на 2 половины. В наиболее распространенных дальномерах (тип «Инверт») один и тот же пейзаж виден двойным: в нижней половине прямым и в верхней — перевернутым. Вращая специальный маховичок, наблюдатель ставит точно одно изображение над другим и точность определения расстояний на местности с помощью этого прибора лимитируется только точностью установки одного изображения над другим.

Насколько увеличивается точность определения расстояний при применении оптических дальномеров, видно из данных табл. 9.

Т а б л и ц а   9

Величина ошибок при определении расстояний

	Ошибка (в %) при определении		
	невооруженным глазом	дальномером „Инверт“ с базой	
		70 см	125 см
Ближние дистанции (до 0,5 км) . .	10	0,3	0,06
Средние дистанции (от 2 до 4 км) .	До 20	1,3—2,5	0,5—1,0
Большие дистанции (свыше 4 км) .	До 40—50	До 6	До 3

Надо принять во внимание ошибки самого прибора; вероятные ошибки для самых неблагоприятных случаев равны 3 теоретическим ошибкам. Поэтому оптические дальномеры «Инверт» с базой 70 см, являющиеся относительно точными приборами на дистан-



циях до 4 тыс. м, применяются для управления ружейным и пулеметным огнем, а с базой 125 см — для управления артиллерийским огнем, так как его ошибка примерно в 2,5 раза меньше, чем у дальномера с базой в 70 см.

«Дальномеры получили большое распространение в военно-морском флоте. Если в 1900 г. наводка орудий происходила с помощью мушки, а в 1914 г. с помощью оптических труб, то в настоящее время наводка производится с помощью специальных приборов управления артиллерийским огнем, допускающим ведение стрельбы по невидимым для орудийного наводчика целям.

...Если до 1918 г. на дальномер смотрели как на игрушку, то теперь он является одним из важнейших приборов для современных методов стрельбы»<sup>1</sup>.

Однако, вследствие сложности, дороговизны и громоздкости оптических дальномеров в пехоте применяют для быстрого определения расстояний бинокли и стереотрубы с нанесенными в их поле зрения делениями. Зная размер наблюдаемого предмета и число делений, которое занимает его изображение в бинокле или стереотрубе, легко вычислить приблизительное расстояние до цели.

Вследствие недостаточной способности глаз определить расстояние с одного наблюдательного пункта в военных условиях прибегают часто к зрительной (и слуховой) «засечке» ориентиров, стреляющих орудий, минометов и пулеметов противника с двух точек, находящихся на известном удалении одна от другой. В этом случае дело сводится к определению направлений, а подсчет расстояний совершается графически по плану местности.

### Развитие способности глазомерной оценки расстояний

Еще Герман Гельмгольц, полемизируя с Кантом, утверждал, что пространственное видение — способность не врожденная, а приобретенная посредством опыта. Эту мысль неоднократно развивал в своих работах И. М. Сеченов. В детском возрасте человек непрерывно сопоставляет свои пространственные зрительные восприятия с пространственными же проприоцептивными восприятиями (мышечное чувство). Между ними создаются условные связи и постепенно создается жизненный опыт. К возрасту в 20—30 лет человек научается определять глазом расстояния ближние и дальние в большей или меньшей степени в зависимости от своей профессии и образа жизни. Житель равнины неплохо оценивает расстояния на ровном месте, но делает грубые ошибки в горах и на море. Горожанин часто теряется, когда ему надо определить расстояние за городом, среди природы. В развитии глазомера огромную роль играет туризм или — в горах — альпинизм. Опытный турист прекрасно пользуется своим глазомером, развившимся во время экскурсирования по стране.

Так как наряду с глазомером туризм развивает еще целый ряд ценных для войны качеств, например, физическую силу, выносли-

<sup>1</sup> Артиллерия морская, «Военная энциклопедия», т. I, стр. 802.

вость, умение ориентироваться на местности, то правительства всех государств всемерно поощряют развитие туризма. В неменьшей степени развивают глазомер на дальние дистанции занятия охотой.

Что касается оценки глазом небольших расстояний, что очень важно при метании гранат, стрельбе на близкие дистанции и в рукопашном бою, то в развитии глазомера такого рода большую роль могут сыграть различные спортивные игры (футбол, гольф, хоккей, теннис, кегли, крокет и т. п.) и легкоатлетические упражнения.

Находясь же в рядах армии, каждый боец должен постоянно тренироваться в глазомерной оценке расстояний, пользуясь приемами, излагаемыми в соответствующих инструкциях. Дальномерщики должны тренироваться на определение расстояний с помощью приборов (стереотруб, монокулярных и биноккулярных дальномеров), так как совершенное владение ими и быстрая оценка расстояний возможна только в результате упражнений. Особенно много времени требуется для овладения стереодальномером.

## ГЛАВА 3

### ЗРИТЕЛЬНЫЕ ВОСПРИЯТИЯ ДВИЖЕНИЙ

«Современная война есть война моторов».

*И. Сталин*

«Вообразите себе, что устройство глаза дает человеку возможность, не трогаясь с места, бегать рядом с движущимся предметом не только по направлению его пути, но и с теми же самыми скоростями, с какими перемещается предмет, — и вы получите то, что действительно осуществляется двигательной системой глаза. .. движение, происходящее извне, переводится на движение же, но только внутри самого организма, способное непосредственно отражаться в его чувствовании определенными знаками и мышечным чувством».

*И. М. Сеченов*

(«Элементы мысли», гл. IV)

### Восприятие неподвижных и движущихся объектов

Много, очень много перемен произошло в характере военных действий за период, отделяющий первую мировую войну от второй. Если в 1914 г. пехота передвигалась преимущественно пешком, а орудия, инженерное имущество, боеприпасы, продовольствие и раненые перевозились в ближнем тылу на лошадях, то для современных армий характерен высокий уровень их моторизации. Этот процесс шел уже во время первой мировой войны и, например, французская армия, имевшая в 1914 г. всего 170 авто-

мобилей, довела их число в 1918 г. до 88 000. В последнем году войны на автомобилях было перевезено во французской армии почти 1 млн. солдат и свыше 1 млн. т груза. Автомобиль в тылу врага — это цель (и цель движущаяся) для обстрела или бомбежки с воздуха; бронепоезд, броневомобиль и, особенно танк, стреляющие с хода на самом поле боя, — это также движущиеся цели. Если добавить к этому перечню самолеты различных видов, проносящиеся над войсками противника с невиданными ранее скоростями, то картина станет полной. Цели в нынешней войне перестали быть неподвижными или тихоходными; они сделались движущимися, и скорости их возросли во много раз.

Приводим средние скорости (в м/сек) движущихся целей прежних войн (I), скорости движущихся по земле целей (II) и целей воздушных, особенно быстро движущихся (III):

I	
Идущий человек . . . . .	1,1
Бегущий человек . . . . .	3,0
Повозка с грузом . . . . .	3,2
Конница . . . . .	3,2
II	
Моторизованная пехота . . . . .	5,6
Танки в походе . . . . .	4,2
Тяжелый танк . . . . .	8,4
Средний танк . . . . .	9,7
Танкетка . . . . .	12,5
Сверхлегкий танк . . . . .	16,7
Броневомобиль . . . . .	19,4
III	
Самолет-штурмовик . . . . .	125,0
Самолет-разведчик . . . . .	140,0
Самолет-бомбардировщик . . . . .	140,0
Самолет-истребитель . . . . .	170,0

Чтобы поражать эти быстро движущиеся цели, надо, конечно, оценивать глазом расстояния до них, направление и скорость их движения. Ввиду многочисленности движущихся целей на самом поле боя и в тылу врага — современная война есть война моторов — восприятие движений оказывается одним из наиболее важных видов зрительных восприятий.

Является общеизвестным, что неподвижный объект воспринимается глазом значительно лучше, нежели движущийся, но за то движущийся объект среди других неподвижных невольно привлекает к себе внимание. В мирной обстановке этим свойством движения пользуются широко для целей рекламы и привлечения внимания публики к определенному объекту. На войне движение демаскирует объект.

Если хорошо замаскированный объект неподвижен, то имеется много шансов скрыть его от взоров и слуха противника, если же объект сам приходит в движение, то демаскировать его становится много легче. Пехота, конница, танки или артиллерия, заняв позицию, тотчас же стараются замаскироваться и стать невиди-



мыми. В походе они себя невольно обнаруживают. Полоса пыли вдоль дороги, по которой идет пехота или конница, блеск штыков и металлических предметов, цоканье копыт, грохот движущихся орудий или танков позволяют разведчику обнаруживать эти роды войск, даже не видя их непосредственно. Если же учесть, что глубина автомобильной колонны, перевозящей одну пехотную дивизию равна 100 км, то станет понятным трудность скрытия ее во время передвижения от глаз воздушного наблюдателя.

Физиологический и психологический механизмы процесса восприятия и узнавания движущихся предметов очень сложны и к рассмотрению этих механизмов мы сейчас и перейдем.

### **Физиологический и психологический механизм восприятия движений**

При восприятии движений могут встретиться 2 случая:

- 1) наблюдатель неподвижен и
- 2) наблюдатель сам перемещается.

В первом случае движения могут восприниматься неподвижными глазами, фиксирующими какой-либо другой объект. Глазные мышцы неподвижны, и центральная нервная система наблюдателя не получает никаких сигналов от органов мышечного чувства глазных мышц вследствие движения объекта. Последнее замечается наблюдателем только благодаря тому, что изображение движущегося объекта перемещается по сетчатке, возбуждая одну группу палочек за другой. Предмет виден неясно, так как его изображение падает на периферическую часть сетчатки, а не на наиболее чувствительное днем место сетчатки — желтое пятно. Казалось бы все ясно: движение изображения по сетчатке вызывает в сознании человека ощущение движения объекта во вне. Однако вопрос далеко не так прост: при переводе взгляда с одного неподвижного предмета на другой изображения последних также перемещаются по сетчатке, но от этого ведь эти предметы не кажутся движущимися. Это происходит потому, что кроме перемещения изображения по сетчатке сокращались и расслаблялись глазные мышцы. Последнее обстоятельство уничтожает представление о движении предметов, и они кажутся неподвижными.

Много чаще движущиеся предметы воспринимаются движущимися же и следящими за ними глазами. Как прекрасно выразил это обстоятельство И. М. Сеченов, устройство глаза дает человеку возможность, не трогаясь с места, бегать рядом с движущимся предметом, не только по направлению его пути, но и с теми же самыми скоростями, с какими перемещается предмет. Повороты глаз вызываются деятельностью двигающей глаз мускулатуры, проприорецепторы которой сигнализируют центральной нервной системе о малейших изменениях в напряжении той или иной мышцы. Длительное сочетание зрительных образов от перемещающихся объектов с проприоцептивными сигналами в течение многих лет индивидуального развития (детство, юность) и выра-

ботало способность быстро оценивать направление и скорость перемещения предметов в поле зрения.

Если же наблюдатель сам находится в движении, то восприятие движений других предметов усложняется. В этом случае даже неподвижные предметы кажутся движущимися навстречу наблюдателю. Из повседневного опыта каждому известно, что видные из окна быстро движущегося поезда деревья и дома, заведомо неподвижные, кажутся прямо несущимися навстречу наблюдателю. Скорости же находящихся в движении посторонних предметов кажутся либо большими, либо меньшими в зависимости от того, в какую сторону они движутся. Это обстоятельство постоянно встречается при стрельбе с мчащегося брочпоезда, танка, с идущего полным ходом миноносца, с низко летящего штурмового самолета и т. п. В этих случаях правильная оценка направления и скорости движущихся в поле зрения в разных направлениях целей может быть достигнута лишь путем длительного и постоянно возобновляемого опыта. Эта способность вырабатывается обычно во время войны и составляет часть столь ценимого боевого опыта войск.

Определить направление и оценить скорость какого-либо перемещающегося в поле зрения объекта, — это еще полдела. Надо уметь узнать объект и, прежде всего, определить, свой ли этот объект или вражеский. Узнавание предметов — сложный психический акт, и он становится еще сложнее, когда приходится узнавать быстро движущийся предмет. В боевых условиях запоздалое распознавание появившегося внезапно в поле зрения танка или самолета может окончиться трагически. Приведем отрывок из воспоминаний испанского летчика, лишь случайно избежавшего гибели:

«Мы вышли девяткой по вызову на Мадрид. Противника не нашли из-за густой облачности в 2 слоя. Когда уже поворачивали и проходили через второй слой, я оторвался. Ищу, прохожу наверх и сразу нахожу машины. Стал в задний ряд и был доволен, что быстро подстроился. Лечу — и вдруг меня прошибает горячий пот. Я, оказывается, в строю у неприятельской эскадрильи, т. е., иными словами, лечу к дьяволу и первую посадку буду иметь в аду. Мы летим клином, всего четырнадцать и я в заднем ряду в середине».

Из этого трудного положения республиканский летчик благополучно вышел, прибегнув к пикированию. В истории военной авиации известны также случаи, когда летчики одной армии вступали в воздушный бой со своими же летчиками, приняв их за вражеских.

Как узнать движущиеся объекты?

Для ответа на этот вопрос воспользуемся неопубликованным исследованием проф. А. И. Богословского (Институт психологии) «О различении и узнавании самолетов в воздухе». Автор знакомил испытуемых с силуэтами и фотографиями (в нескольких ракурсах) ряда советских и иностранных самолетов, а затем предъявляя



их в движении на особом приборе. Оказалось, что испытуемые выбирают для запоминания такие признаки, которые чем-либо выделяются на рисунке или силуэте, и большинство выбирает одни и те же признаки. В ходе упражнения намечается тенденция перейти к узнаванию по наименьшему числу признаков. Если форму объекта можно расчленить, то испытуемые осмысливают процесс заучивания, а затем узнавания; если же форма объекта не расчленяется, то запоминается его величина, соотношение линейных размеров и т. п. При предъявлении такого объекта возникает, как выражаются испытуемые, «чувство знакомости». А. И. Богословский показал, что процесс узнавания силуэтов самолетов весьма тренируем. Если в начале тренировки испытуемым нужно было от 70 до 100 сигм (тысячных долей секунды) для узнавания силуэта, то через 4—5 дней они узнавали его в течение 7—10 сигм, т. е. в 10 раз быстрее. Точность узнавания также была поразительной: в конце тренировки испытуемый различал силуэты, отличающиеся один от другого всего на 1,5—2% (толщина фюзеляжа равнялась 8,00—8,15—8,30 мм и т. д.). Узнавание совершалось при скорости, соответствующей скорости 1200—1400 км/час (нетренированный глаз в этих условиях вообще не мог составить себе правильного представления о движущемся объекте).

При обучении узнаванию самолетов следует стремиться к постепенному усложнению условий (другие ракурсы, большее расстояние и т. п.)<sup>1</sup>.

Прежде чем рассматривать вопрос о том, как воспринимаются медленные, средние по скорости и быстрые движения, остановимся на так называемом «времени ощущения». Дело в том, что ощущение не возникает мгновенно после начала действия раздражителя, и должно пройти некоторое время, чтобы появилось ощущение. При восприятии медленных движений «время ощущения», выражающееся в десятых, сотых долях секунды, значительной роли не играет, но когда движение происходит со скоростью 100 м/сек и более, тогда нельзя игнорировать длительность «времени ощущения». Хацельхофф и Вирсма (Hazelhoff und Wiersma) опубликовали в 1924 и 1925 гг. свои исследования относительно величины Wahrnehmungszeit. Они нашли, что последняя зависит для зрительных ощущений от интенсивности раздражителя, и что кривая, выражающая эту зависимость, является гиперболой. Для интенсивности раздражителя, превышающей пороговую в 30—40 раз, длительность «времени ощущения» равна приблизительно 0,25 сек., для интенсивности, большей чем пороговая в 400 раз, она равна 0,1 сек. Ощущение тотчас же после начала действия раздражителя нарастает быстро, затем оно уменьшается и остается на некотором более или менее постоянном уровне во все время действия раздражителя.

<sup>1</sup> Богословский указывает, что в английской и германской армиях широко поставлено ознакомление солдат с объемными моделями своих и иностранных самолетов. Модели лучше позволяют узнавать самолеты, чем фотографии и силуэты.



Глаз человека способен воспринимать движения различных объектов в поле зрения лишь в тех случаях, если движения не чрезмерно медленны и не чрезвычайно быстры. Существует некоторая оптимальная зона, внутри которой глаз различает и оценивает скорость движений довольно хорошо. Для медленных движений минимальной угловой скоростью является 15—20 в одну секунду, если фиксируемая точка движется на совершенно однородном фоне. При наличии в поле зрения неподвижных предметов движение можно заметить и при меньшей скорости, а именно 1' в секунду. Чем меньше движущийся объект отличается от фона, тем труднее заметить его перемещение. Этим обстоятельством широко пользуются в боевых условиях, подкрадываясь к врагу, например, в белых маскировочных халатах по снежной целине в сумерки или ночью.

«Было точно установлено, что немецкие часовые меньше всего обращают внимания на ровную, занесенную глубоким снегом площадку перед ними. Площадка не имела никаких укрытий и ровный снежный фон не вызывал у часовых ни малейшей тревоги. Возникла мысль подобраться к часовому именно по этой ровной площадке.

Стояли светлые лунные ночи. Когда, наконец, облака закрыли луну, Рассохин, Гордеев и Ильин немедленно двинулись в путь. Осторожно разгребая снег, уминая его своим телом, бойцы одетые в маскировочные халаты, медленно, но уверенно подвигались вперед. Лишь изредка приподнимал разведчик над снегом голову, быстро всматривался в полутьму, проверяя правильность пути, и снова полз.

Вот до часового осталось всего несколько метров. Ничего не подозревая, замерзший немец... однообразно приплясывал. Внезапно перед ним из снега поднялись три фигуры красноармейцев и прямо в грудь ему уперлись три штыка»<sup>1</sup>.

### Восприятие движений средней скорости

В этом случае речь идет о такой скорости, при которой глаз видит движущийся предмет раздельно, может определить его скорость, величину упреждения, чтобы попасть в него из винтовки или из другого оружия. Определение величины упреждения — дело не простое и требует большого предварительного опыта. Трудность заключается в том, что цель перемещается не всегда перпендикулярно к линии зрения наблюдателя, а часто ее траектория составляет некоторый угол. Длительный боевой опыт выработал известные нормативы (табл. 10).

<sup>1</sup> Газета «В бой за родину» от 9 марта 1942 г.

## Величина упреждения для стрельбы по бронемашинам

Скорость движения (в км/час)	Величина упреждения (в м) при дистанции стрельбы			Примечание
	100 м	400 м	600 м	
10	0,36	1,67	2,80	При угле в 60° надо брать 0,9, при угле в 45° — 0,7 и при угле в 30° — 0,5 приведенных в таб- лице цифр
15	0,54	2,52	4,30	
25	0,90	4,20	7,10	

Иногда величина упреждения указывается не в метрах, а в размерах корпуса самого объекта; например, при стрельбе по самолету (длина корпуса = 10 м), движущемуся со скоростью в 100 м/сек, надо брать следующее упреждение в зависимости от дистанции:

Дистанция	Упреждение
100 м . . . . .	1 корпус
200 „ . . . . .	2 $\frac{1}{2}$ корпуса
300 „ . . . . .	4
400 „ . . . . .	6 корпусов
500 „ . . . . .	8

Понятно, что при мало-мальски значительных скоростях сознательное высчитывание метров или корпусов упреждения практически становится невозможным. Однако способность глаза точно оценивать скорости движения и — в качестве экстраполяции — величины упреждений может быть систематическими упражнениями доведена до того, что оценки совершаются точно, быстро и почти бессознательно.

Вообще же оценка скорости движений даже в оптимальной зоне совершается без специальной тренировки весьма неточно, как показали исследования Холта (Holt, 1903 г.), Вертгеймера (Wertheimer, 1912 г.), Бурдона (Bourdon, 1920 г.), Кольрауша (Kohlrusch, 1931 г.) Чермака (Tshermak, 1931 г.). В частности Б. Бурдон в своей книге «Зрительное восприятие пространства» указывает, что неподвижный глаз улавливает разность в скоростях двух движений (одно из них происходит после другого) лишь в том случае, когда более быстрое отличается по скорости от менее быстрого минимум на  $\frac{1}{12}$  долю (при медленных движениях на  $\frac{1}{8}$ ).

Оценка скорости движения объекта может изменяться в зависимости от того, следит глаз за его движением или остается неподвижным. В первом случае скорость кажется вдвое меньшей.

Здесь следует упомянуть об одном явлении, которое часто встречается и на фронте. Объект, находящийся в стороне от человека, может быть не видим; при движении с места он тотчас же привлекает к себе внимание, и дело тут в том, что изобра-

жение этого объекта падает на периферическую, палочковую часть сетчатки; острота же зрения, например, для части сетчатки, находящейся в  $20^\circ$  от fovea centralis, мала и порог равен  $270''$ , порог же для движения в этой части сетчатки равен, по Экснеру, всего  $75''$ , вследствие чего невидимый в неподвижном состоянии объект сразу становится воспринимаемым (надпороговое раздражение).

С большими угловыми скоростями, за которыми глаз не в состоянии уследить, в боевых условиях приходится иметь дело лишь на близких расстояниях. При наблюдении даже быстро движущихся объектов, и в первую очередь, конечно, самолетов, с больших дистанций их угловые скорости оказываются значительно меньшими, чем предельные, когда видна сплошная полоса, а не объект отдельно.

Если принять за среднюю величину максимальной угловой скорости передвижения предмета, при котором он перестает быть видимым отдельно,  $2,5$  градуса в одну сотую часть секунды, то угловые скорости самолетов, движущихся на различных высотах над землей с различными линейными скоростями, будут выражены следующими числами (табл. 11):

Таблица 11

**Угловые скорости самолетов при полете с различными линейными скоростями и на разной высоте**

Тип самолета	Высота полета	Угловая скорость самолета при линейной скорости		
		300 км/час	400 км/час	500 км/час
Разведывательный	5000	0,09"	0,10"	0,15"
	1500	0,30"	0,40"	0,50"
Бомбардировщик	3000	0,15"	0,20"	0,25"
	2000	0,20"	0,30"	—
Транспортный	500	1,20"	1,50"	—
	100	7,00"	9,40"	12,00"
Штурмовик	50	14,30"	19,00"	24,00"

Табл. 11 показывает между прочим, что самолеты, летящие с одной и той же скоростью на разных высотах, кажутся летящими с различной скоростью: чем больше высота полета, тем меньшей кажется скорость.

Эта составленная нами путем пересчета таблица подтверждает сказанное выше, а именно, что угловые скорости перемещения разведывательного, бомбардировочного и, особенно, транспортного самолетов, значительно ниже, чем максимальная угловая скорость и потому они кажутся глазу наземного наблюдателя в качестве одиночных, хорошо видимых отдельно объектов. Это обстоятельство и давало много раз возможность нашим бойцам сбивать из винтовки иногда с одного—двух выстрелов, а чаще групповым винтовочным огнем низколетящие разведочные и транспортные само-



леты врага. В марте—апреле 1942 г. таким способом было сбито много немецких транспортных самолетов, перевозивших боеприпасы, продовольствие и горючее своим окруженным частям.

«Массированный огонь пехотинцев оказывается весьма действенным против фашистской авиации. Подразделение младшего политрука Гоголева винтовочными залпами сбило немецкий самолет, пытавшийся разведать расположение наших огневых точек. Бойцы Н-ской части огнем из ручных пулеметов сбили вражеский бомбардировщик, упавший в расположение части»<sup>1</sup>.

### Восприятие очень быстрых движений

Очень большие скорости появились в боевых условиях лишь с развитием авиации. Отметим, что движения с очень большой линейной скоростью, наблюдаемые издали, легко воспринимаются глазом. Затруднения возникают при их наблюдении с близких дистанций, особенно под прямым углом к линии взора, т. е. при огромной угловой скорости. Экспериментально установлено, что наибольшая угловая скорость, при которой виден уже не предмет, а сплошная полоса, равна, в зависимости от освещения, 1,4—3,5° в одну сотую секунды. Раздельное восприятие объектов при таких скоростях невозможно и приходится либо прибегать к обходным путям, либо, если их нет, отказываться от поражения столь быстро движущихся целей.

Разберем сначала два случая, когда наблюдатель движется, а земля «проносится» под ним с огромной угловой скоростью.

Рассмотрим посадку скоростного самолета. Одним из крупнейших недостатков современных самолетов является их большая посадочная скорость, превышающая скорость идущего полным ходом курьерского поезда. Современные истребители имеют следующие посадочные скорости:

Английский	«Глостер-Гладиатор»	90 км/час.
Итальянский	«Фиат-350»	120 »
Французский	«Потез-63»	100 »

При посадке со скоростью 90 км/час, т. е. 25 м/сек, земная поверхность «проносится» под машиной, идущей на высоте 5 м над землей, со следующими угловыми скоростями (в 0,01 сек):

На высоте	20 м	1°
„	10 „	1°30'
„	5 „	3°

Эти угловые скорости намного превосходят предельную воспринимаемую глазом угловую скорость, и летчику при посадке земная поверхность представляется быстро бегущей ему навстречу сплошной пестрой полосой, в которой он не различает, да и не в состоянии различить никаких деталей.

В случае вынужденной ночной посадки при свете фар у летчика получается впечатление неприятных частых мельканий; одна-

<sup>1</sup> На Харьковском направлении, «Известия» от 27 мая 1942 г

ко эти мелькания не сливаются вместе, так как критическая частота мельканий равна 1500 в секунду (Г. А. Литинский и И. М. Геллер).

Посадка возможна только потому, что от летчика требуется лишь оценка расстояния до земли, но не скорости самолета и не рассматривание деталей.

Другой пример — разведка с самолета. Она требует от наблюдателя также очень быстрого восприятия в условиях, связанных с быстрым движением и необходимостью распределить внимание на ряд объектов. Существует значительная разница между разведкой с большой и с малой высоты. В первом случае глаз видит значительно больше объектов на большом пространстве, но эти объекты видны издалека, труднее различимы и узнаваемы, поэтому разведчик всегда старается вести разведку с малых высот. В этом случае число наблюдаемых объектов меньше, они крупнее и их легче распознать, но за то они «проносятся» под самолетом с огромной быстротой.

Как известно, различают 4 зоны наблюдения с самолета, резко отличающиеся по характеру восприятия (см. табл. 12, в которой Н — высота полета).

Таблица 12

Зоны обзора земли с самолета

№	Название зоны	Угол обзора	Поперечник (длина) зоны	Характер восприятия	Расстояние переднего края зоны от наблюдателя
1	Зона общей ориентировки (зона пятен)	76—82°	3Н	Сплошной фон неопределенной окраски и формы	4Н
2	Зона предварительного наблюдения (зона контуров)	45—76°	3Н	Различаются контуры предметов	1Н
3	Зона изучения	45—0—45°	2Н	Ясное различение предметов и их деталей	1Н
4	Зона контроля (позади самолета)	45—76°	3Н	То же, что и № 2	1Н

Сколько же времени для восприятия наземных объектов имеет в распоряжении летчика во время разведки? Это зависит от высоты полета и от скорости самолета.

Рассмотрим подробнее три примера.

1. Высота полета — 3000 м, скорость самолета — 360 км/час или 100 м/сек.

Зона изучения имеет в этом случае длину в 2Н, т. е. 6000 м и самолет находится над ней в течение  $\frac{6000}{100} = 60$  сек. Каждый

километр в длину (при ширине обзора 6 км) просматривается в движении в течение 10 секунд. За этот небольшой промежуток времени летчику надо успеть увидеть и узнать объекты, представляющие военный интерес, и различить их детали<sup>1</sup>. Скорость восприятия объектов в движении здесь очень высока и возможны недосмотры, пропуски важных объектов и неправильное их узнавание. Вот почему такое развитие получила в нынешней войне аэрофотосъемка с ее мощной оптикой и серией моментальных снимков, подробно затем изучаемых в штабах в более спокойной обстановке и в течение более продолжительного времени. Здесь мы видим картину, аналогичную той, которая наблюдается в современной индустрии и транспорте: техника «не доверяет» органам чувств человека, его способности воспринимать объекты при очень быстрых движениях и его памяти. С другой стороны, усилению средств наблюдения в виде аэрофотосъемки противник противопоставляет мероприятия, сокращающие время пребывания самолета над целью разведки или заставляющие его забираться выше, откуда поверхность земли видна хуже и все объекты видны под меньшими углами зрения. Эти мероприятия сводятся к действиям истребительной авиации, отвлекающим внимание летчика и наблюдателя от наблюдения земли и от аэрофотосъемки и вынуждающие их к маневрам, с одной стороны, и к открытию заградительного огня зенитной артиллерии и зенитных пулеметов — с другой.

2. Высота полета — 100 м, скорость самолета 360 км/час, или 100 м/сек.

Зона изучения имеет в данном случае длину всего в 200 м ( $100 \times 2$ ). Самолет находится над ней в течение  $\frac{200}{100} = 2$  сек.

Несмотря на то, что с высоты 100 м предметы на земле видны хорошо, все же в течение двух секунд увидеть и узнать эти предметы при огромной угловой скорости очень трудно.

В этих примерах к глазу и к центральной нервной системе человека предъявляются столь высокие требования, что они оказываются не в состоянии их удовлетворить. Поэтому разведка с высоты в 100 м и ниже ведется лишь в особых случаях, когда надо уточнить сведения об объектах, наблюденных уже ранее с большей высоты. При этом летчик прибегает к приему, позволяющему ему удлинить время наблюдения объекта. Дело в том, что при полете на высоте 100 м и ниже можно видеть предметы только в зоне предварительного наблюдения и в зоне контроля (позади самолета), т. е. под углом не меньшим  $45^\circ$ . Огромная угловая скорость перемещения самолета относительно земной поверхности не позволяет наблюдателю видеть предметы, находящиеся непосредственно под самолетом, так как они сплошь сливаются один с другим. Чтобы избежать этого перерыва в наблюдении и удлинить

<sup>1</sup> Если позволяет обстановка, наблюдение ведут на минимальных technically допустимых скоростях, иногда летят по кругу вокруг объекта.



время последнего, летчик ведет машину несколько в стороне (в 150—200 м) от интересующего его объекта.

3. Обстрел с штурмового самолета на бреющем полете. У солдат противника в этом случае, благодаря колоссальной угловой скорости и непрерывной стрельбе, получается впечатление вихря, разящего смертоносным огнем пушек и пулеметов и оставляющего после своего почти мгновенного появления груды трупов и развороченные, разбитые танки. Так действуют советские штурмовые самолеты «ИЛ-2», «тигры Ильюшина», как зовут в Красной армии, или «Черная смерть», как их окрестили немецкие фашисты. При угловой скорости в 24' в одну сотую часть секунды о прицеливании в несущийся самолет, конечно, говорить не приходится. С другой стороны, не приходится и думать о точном прицеливании пулеметами со штурмовика. Летчик при штурмовке нацеливает весь самолет с его 4—8 наклонно установленными пулеметами и летит над целью, стреляя из пулеметов и пушек и, в зависимости от высоты, иногда сбрасывая бомбы. Так как штурмовики обычно выходят на цель внезапно (из-за облака, маскируясь на местности), то на практике стрельба из штурмовика по наземной цели во много раз оказывается успешней, чем с земли по самолету, хотя ни о каком точном восприятии целей и о прицеливании в этом случае не может быть и речи.

Наконец, с восприятием очень быстрых перемещений объекта и с быстрыми же реакциями на них приходится встречаться в воздушном бою. «Воздушная атака скоротечна. Порой достаточно десятков секунд, чтобы быть атакованным в воздухе и сбитым», — читаем мы в книге П. П. Попова. — «Тот, кто при встрече в воздухе не заметит противника раньше или одновременно с ним, тот часто обречен на гибель, так как он, при современной молниеносной атаке, легко может быть сбит»<sup>1</sup>.

В распоряжении атакующего также имеется минимум времени. Он должен успеть в течение считанных секунд выполнить следующие акты: определить положение цели, направление и скорость ее перемещения, прицелиться, учтя упреждение, и открыть огонь.

Рассмотрим 4 типичных случая воздушного боя, приняв скорости обоих самолетов за 360 км/час.

1. Угол между траекториями обоих самолетов равен 90° (рис. 4, а). «Угловая скорость тем больше, чем ближе подходит угол встречи  $\alpha$  к прямому и чем меньше дистанция стрельбы», — говорится в «Тактике авиации», — «При больших дистанциях стрельбы ошибки в наводке столь велики, что вероятность попадания становится ничтожно малой. При малых дистанциях цель проносится с такой быстротой, что атакующий чаще всего не успевает даже прицелиться» (стр. 157).

При расстоянии 600 м между атакующим самолетом и линией полета атакуемого угловая скорость перемещения последнего будет равна 3° в 0,01 сек., а при расстоянии 200 м — 9° в 0,01 сек.

<sup>1</sup> Попов П. П., Истребительная авиация, М., 1940, стр. 47 и 36

Ясно, что ни о каком раздельном восприятии движущегося самолета говорить в последнем случае совершенно не приходится.

2. Путь одного самолета находится под углом, большим  $0^\circ$ , но меньшим  $90^\circ$  по отношению к пути другого (рис. 4, б): «Чем меньше угол встречи  $\alpha$ , тем меньше становится угловое перемещение цели по отношению к атакующему самолету».



Рис. 4

3. Самолеты идут друг другу навстречу: угол встречи равен  $0^\circ$  (рис. 4, в). «При атаках на встречных курсах угловая скорость незначительна и может равняться нулю, но скорость сближения очень велика; даже при скоростях противников в 360 км/час скорость сближения равна  $100+100$ , т. е. 200 м/сек. Если огонь будет открыт с дальности в 600 м, то времени на прицеливание и ведение огня будет всего лишь 2 секунды, так как во избежание столкновения истребитель должен прекратить огонь за 200 м от противника» (Тактика авиации, стр. 156).

Во всех этих случаях скорости восприятия движения очень велики, а время на реакцию минимально. В четвертом случае условия совершенно иные.

4. Самолеты идут один за другим; угол между путями равен  $0^\circ$  (рис. 4, г). В этом случае — «... создаются наиболее благоприятные условия для стрельбы, а именно: прицеливание ведется непосредственно, без всяких поправок, скорость сближения мала, что дает возможность вести продолжительный огонь».

Последний случай с точки зрения восприятия движений является наиболее выгодным. «Опыт воздушных боев современных войн полностью подтверждает то положение, что подавляющее большинство самолетов сбивалось с очень близких дистанций при атаках под малыми углами встречи» (Тактика авиации, стр. 157).

Вследствие того, что при атаке сзади восприятие движения самолета противника во много раз лучше, чем при атаке спереди, нападающий и стремится зайти в хвост атакуемому, пользуясь всеми средствами маскировки. Для атакуемого «...присутствие са-

молетов противника может оставаться долго незамеченным, вследствие характера и цвета земной поверхности, условий освещения, прозрачности атмосферы и соответствующей окраски самолета. Способность человеческого глаза осталась неизменной, а скорость самолетов значительно увеличилась, что создает весьма благоприятные условия для внезапного нападения, особенно на истребителей, обзор которых весьма ограничен. Летчик-истребитель, не умеющий наблюдать и замечать, обречен на гибель» (Тактика авиации, стр. 159).

Во всех рассмотренных нами случаях, когда глаз должен воспринимать очень быстрые движения и не в состоянии осуществить это с достаточным успехом, человек прибегает к обходным путям:

1) в воздушной разведке он пользуется моментальной аэрофотосъемкой с последующей расшифровкой снимков на земле или обходит цель сбоку, удлинняя время наблюдения;

2) в воздушном бою нападающий старается по возможности занять такое исходное положение, при котором он может длительно следить за движениями противника.

Долгая практика, конечно, очень способствует восприятию быстрых движений, но пока не придуманы какие-либо способы, облегчающие оценку больших скоростей, восприятие очень быстрых движений глазом является слабым местом человека.

### **Меры борьбы с глазомерной оценкой движений противника**

Предоставить врагу возможность разглядеть себя, определить расстояние, направление и скорость движения и прицелиться для выстрела, это означает в большинстве случаев подставить себя под удар. Не дать ему этой возможности — вот задача любого бойца, к какому бы роду войск он ни принадлежал. Какие же существуют приемы для того, чтобы помешать противнику оценить направление и скорость своего движения? Таких приемов в основном, четыре:

- 1) кратковременность пребывания в поле зрения противника;
- 2) частые и быстрые перемены курса;
- 3) применение очень больших угловых скоростей;
- 4) использование эмоционального фактора.

Боец-пехотинец во время атаки почти никогда не бежит по прямой линии и с одной и той же скоростью. Перебежки — вот способ, к которому он прибегает. «Чем более открыта местность и чем сильнее огонь противника, тем быстрее и короче должны быть перебежки, — говорится в «Боевом уставе пехоты РККА». — Вблизи противника стремительная перебежка не должна продолжаться более 3—5 секунд, чтобы противник не успел прицелиться. Поэтому каждую перебежку следует производить внезапно, вскакивать и перебегать, стремительно используя ослабление огня противника, а окончив перебежку, падать камнем» (§ 27). Атакующий, применяя этот прием, исполь-



зует два фактора: большую скорость своего движения и малую длительность своего пребывания в поле зрения противника. За 3—5 сек. трудно успеть точно оценить глазомером расстояние до совершающего перебежку бойца, определить скорость его движения, представить себе точку упреждения, куда надо навести винтовку и метко выстрелить. Вот физиологический смысл перебежек.

Боец-истребитель танка поднимается из-за укрытия со связкой гранат или с зажигательной бутылкой лишь тогда, когда танк приблизился на расстояние 10—20 м, и поэтому истребитель танка остается в поле зрения экипажа танка лишь чрезвычайно короткое время. В связи же с тем, что танк имеет значительное мертвое пространство обстрела, шансы бойца, подрывающего танк, или его зажигающего, на то, чтобы остаться неуязвимым, являются значительными.

Самолет, подобно танку, имеет мертвые зоны обзора. Нападающий старается как можно дольше оставаться невидимым для атакуемого. Он заходит со стороны солнца или прячется за облаками и, выбрав момент, идет в атаку со стороны мертвой зоны обзора или обстрела. «Наиболее подверженными внезапной атаке являются одноместные истребители. Обзор истребителя очень ограничен. В прямолинейном полете можно хорошо осматривать не более четверти окружающего пространства... Хуже всего просматривается задняя полусфера, поэтому атаковать истребителя противника лучше со стороны задней полусферы, сверху или снизу (Тактика авиации, стр. 160).

Другим средством затруднить восприятие противником своих движений является частая и резкая перемена курса. Только глаз противника уловил движение, оценил его направление и скорость, наметил точку упреждения, как внезапное изменение характера движения спутывает все его расчеты. К этому приему часто прибегают торпедные катеры, ускользающие таким путем от атак с воздуха или от обстрела с кораблей противника, и самолеты, попавшие в луч прожектора или в зону обстрела зенитной артиллерии.

В статье «Бой эсминца с фашистскими самолетами»<sup>1</sup> мы имеем описание такого приема:

«Те из самолетов, которые еще не сбросили торпед, пытались вновь атаковать корабль не только с носовых, но и с кормовых углов. Самолеты, освободившиеся от торпедного груза, открыли пулеметный огонь...

Искусно маневрируя на переменных ходах и непрерывно ведя огонь, корабль отражал атаку за атакой... Первый заход самолетов прошел безрезультатно. Миноносец искусно уклонялся от торпед.

Но враг не отступал. Не обращая внимания на пулеметный огонь, сигнальщики следили за движениями сброшенных торпед. Вот замечен след одной из них.

<sup>1</sup> «Красный флот» от 26 мая 1942 г.

— Право на борт — мгновенно командует капитан-лейтенант. Торпеда проходит за кормой в струе буруна. Но только корабль миновал опасность, как сигнальщик Горшков обнаружил вторую торпеду.

— Лево на борт — приказывает командир.

Корабль катится влево, но и торпеда следует параллельно его курсу. Командир определяет путь торпеды.

— Самый полный — передает он в машинное отделение.

— Прямо руль.

Корабль благополучно миновал опасную зону».

Летчики часто прибегают к изменению курса, как к способу избежать попаданий. Один из летчиков, участников боев в районе озера Хасан, рассказывает:

«Первые разрывы снарядов появились далеко впереди нас. Их было очень много. Зная, что японцы учтут свою ошибку и возьмут поправку, я дал максимальную скорость... разрывы остались позади. Значит, маневр оказался удачным. Мысль работает напряженно. Я соображаю, что дальше летать так же нельзя, и опять изменяю режим полета — уменьшаю скорость до минимума. Теперь разрывы снарядов оказываются впереди, но уже метрах в 50 от нас. Ну, думаю, сейчас обязательно попадут. Что же делать? Надо придумать что-нибудь новое, — старый маневр уже не годится. Решаю сделать отклонение влево от своего курса градусов на десять. Для зенитчиков это отклонение незаметно и они продолжают обстреливать пустоту. Группа разорвавшихся снарядов вправо от самолета показала, что и этот маневр помог уйти от зениток».

Обстреливаемые зенитным огнем самолеты прибегают не только к изменению своего курса, но и к другим маневрам, затрудняющим правильную и точную оценку их движения. Во всяком случае, следует отметить, что в мировую войну 1914—1918 гг. стрельба из зениток по самолетам была не особенно эффективной. Из 11 382 сбитых за 4 года войны самолетов на долю зенитных пушек и пулеметов пришлось 2 288 самолетов. При этом на каждый сбитый огнем с земли самолет расходовалось в 1915—1916 гг. по 8—11 тыс. снарядов, а в 1918 г., к концу войны, — все еще по 3 тыс. снарядов (это на каждый сбитый самолет!). Этот прогресс был достигнут благодаря приспособлению имевшейся артиллерии для стрельбы по самолетам и благодаря созданию специальных зенитных орудий с особыми прицельными приборами. Однако расход в 3 тыс. артиллерийских снарядов на один сбитый самолет показывает, что восприятие движений маневрирующего высоко в воздухе самолета глазом, даже вооруженным специальными приборами, все еще весьма несовершенно.

Третьим средством, которое не дает противнику возможности точно оценивать движение, является огромная скорость. Быстроходный танк, ворвавшийся в систему обороны врага, налет конницы, внезапно появившейся как из-под земли, и быстро скрывшейся из глаз, стремительный рейд торпедного катера или

подобный вихрю огневой налет штурмовых самолетов, — все эти примеры использования очень больших линейных и угловых скоростей, за которыми глаз не в состоянии уследить и которые он не в состоянии без специальной тренировки точно воспринять.

Наконец, четвертое средство, дезорганизующее в корне способность врага воспринимать движение и оценивать его основные характеристики (направление и скорость), — это использование эмоционального состояния врага.

К этому средству немцы широко пытались прибегать в начале войны. По шоссе летели на полном ходу немецкие мотоциклисты, беспорядочно и непрерывно стреляющие из автоматов. Оглушительный шум и треск, просачивание вглубь нашей обороны, видимость окружения наших частей должно было, по расчетам немецкого командования, вызвать в наших рядах панику и растерянность. Однако эта нехитрая механика была быстро разгадана, и наши бойцы, залегши около дорог, хладнокровно оценивали расстояния до немецких мотоциклистов, скорость их езды и посылали свои меткие пули именно туда, где они давали наибольший эффект. Все участники подобных встреч единодушно отмечают, что точный огонь наших бойцов неизменно влек за собой стремительное бегство растерявшихся мотоциклистов.

### **Меры, повышающие точность и скорость восприятия движений**

Возможность тренировки способности оценивать скорости движений была доказана В. Чебышевой, сотрудницей проф. А. И. Богословского (Институт психологии). Этот исследователь предъявлял испытуемым быстро движущиеся маленькие макеты самолетов. Поле зрения равнялось 100 см. Испытуемый, следя взором за макетом, должен был нажать реактивный ключ с таким расчетом, чтобы ток был замкнут в тот момент, когда глаз, визир и объект оказываются на одной линии. Так как необходимо некоторое время на нажатие ключа (время психической реакции), то испытуемый предварительно на глаз определял точку упреждения до прихода объекта на линию «глаз — визир — цель». В процессе исследования выявился целый ряд интересных деталей: 1) если испытуемому сразу показать движение макета на максимальной скорости, то он «отвергает даже самую возможность более или менее точной реакции»; 2) после тренировки сначала на малых скоростях, затем на все возрастающих, реакции становятся все более точными; «отмечается лишь необходимость большего напряжения внимания и зрения, чтобы не прозевать»; 3) тренируемость восприятия быстрых движений весьма велика, число точных реакций быстро возрастает и в процессе тренировки устойчиво держится; 4) глаз человека свободно может следить за скоростями, соответствующими скорости самолета в 1620 км/час, на расстоянии в 450 м от наблюдателя.

Интересно отметить, что тренированные испытуемые направляют свой взгляд в предполагаемую точку упреждения, а самое дви-



жение цели воспринимают боковым, периферическим зрением. Проверочные эксперименты показали, что точная реакция на движущийся объект в большей степени зависит от величины поля обзора, чем от скорости движения цели.

Исследование В. Чебышевой показывает, что вполне возможно тренировать у бойцов способность оценивать скорости быстро движущихся объектов. Следует начинать тренировку с малых или средних скоростей и обеспечивать большое поле обзора. Существующие скорости самолетов (600—650 км/час) много ниже, чем применявшаяся в описываемых экспериментах (1600 км/час).

Таким образом, как это видно из изложенного, глаз бойца, не прошедшего специальной тренировки, не в состоянии иногда в сложных условиях (внезапность появления цели, кратковременность ее движения в поле зрения бойца, ограниченное поле обзора, меняющаяся скорость и т. д.) правильно оценить направление и скорости движения противника и его боевых средств. Поэтому современная военная техника нашла выход из этого положения в том, что для поражения быстро движущихся целей применяются скорострельные орудия, пулеметы и автоматы. Очень быстро летящие самолеты обстреливаются сдвоенными, счетверенными зенитными пулеметами, огнем многих винтовок. Бегущие люди и другие быстро перемещающиеся наземные цели обстреливаются из пулеметов, выпускающих свыше 100 пуль в минуту, или из автоматов со скорострельностью в 75—100 выстрелов в минуту. Фактически такой способ поражения целей несоизмерно большим количеством отдельных снарядов и пуль есть косвенное признание банкротства нашего зрительного восприятия быстрых движений в случае отсутствия специальной тренировки.

Процесс прицеливания в мчащийся танк, летящий самолет облегчается применением трассирующих пуль, оставляющих по пути своего полета цветной или дымный след. В этом случае воображаемая точка пересечения пути движения цели пуль заменяется действительной точкой этого пересечения, и отклонения от непрерывно фиксируемой движущейся цели вперед по движению или назад тотчас же исправляются новой наводкой. Следует отметить, что оптическая корректировка прицела совершается для пулеметов средней скорострельности весьма удовлетворительно и в том случае, если трассирующая пуля бывает одна из четырех—пяти пуль.

---

## ГЛАВА IV

### ВОСПРИЯТИЕ ЦВЕТА

#### Восприятие цвета в боевых условиях

Давно прошли те времена, когда солдаты шли в бой, одетые в цветную форму, резко выделяющую их на окружающем фоне. Синие куртки и ярко красные шаровары французских солдат в севастопольскую кампанию 1854—1855 гг. и в прусско-французскую войну 1870 г. или красные мундиры английских солдат в англо-бурскую войну превращали их носителей в прекрасные мишени для стрелков противника. Однако прошло неполных 4 десятилетия, дальноточность и меткость стрелкового оружия значительно возросли и стало немыслимым посылать в бой живые мишени, окрашенные в яркие цвета. Появилась защитная окраска, не выделяющая, а сливающая бойца с фоном. Таким же образом стали сливать с фоном и маскировать орудия, обозы и др.

За исключением зимних месяцев года предметы, образующие ландшафт местности, имеют ту или иную цветную окраску. Лес, кусты, луг, поле, черноземная, глинистая и песчаная почвы, крыши домов в деревнях и городах, искусственные сооружения, — все эти предметы обладают своей, им только свойственной окраской, изменяющейся к тому же в зависимости от погоды, от часов суток и от времени года. Следовательно, задача укрытия своих войск и боевой техники от взоров неприятеля, задача и без того трудная, осложняется еще больше вследствие необходимости учитывать способность человеческого глаза воспринимать и различать цвета предметов. Однако эта способность далеко не идеальна, и физики, физиологи и военные инженеры-специалисты по военной маскировке разработали много способов скрывать войска и технику, учитывая как раз несовершенство цветного восприятия человеческого глаза.

С восприятием цвета приходится иметь дело в боевых условиях не только при цветомаскировке, но и при восприятии цвета различных сигналов, подаваемых с помощью цветных полотнищ днем и цветных ракет, а иногда и ламп в ночное время. Корректировка артиллерийского и ружейного огня с помощью красных, зеленых и других цветных трассирующих пуль также предъявляет требования к цветному зрению человека.

#### Физиологические механизмы восприятия цвета

Каковы пределы восприятия цветов глазом? Считают, что глаз человека способен различать до 150 оттенков цвета. Ощущение красного цвета вызывается при попадании на сетчатку глаза электромагнитных колебаний с длиной волны в 760—690 мμ (тысячных долей микрона). Основных цветов в спектре, как известно, восемь — красный, оранжевый, желтый, зеленовато-желтый, зеленый, голубой, синий и фиолетовый. Ощущение последнего цвета возникает при возбуждении сетчатки волнами с длиной в 396 мμ. Электромагнитные волны с длиной волны более 760 мμ (радио-

волны, короткие и ультракороткие волны, инфракрасные лучи) и менее 396 м $\mu$  (ультрафиолетовые, рентгеновые лучи и волны  $\gamma$ -лучей, испускаемых радием) ощущений не вызывают и потому глазу человека невидимы. Следовательно, крайними пределами цветоощущений человека являются электромагнитные колебания с данными волн в 760 м $\mu$  (красные) и 396 м $\mu$  (фиолетовые). Специально обработанные фотопластинки чувствительны к инфракрасным и ультрафиолетовым лучам и потому могут, как увидим дальше, обнаружить невидимое глазу человека упущение в маскировке.

Если сопоставить участок электромагнитных волн, которые, воздействуя на человеческий глаз, вызывают ощущения того или иного цвета, с электромагнитными же волнами, которые глазом невидимы, то окажется, что из 69 октав, известных физике, глаз видит меньше одной октавы. А между тем невидимые глазу инфракрасные лучи, в противоположность видимым, проходят сквозь туман и могут быть уловлены соответствующими физическими приборами, но, к сожалению, не глазом человека, что в корне изменило бы, конечно, условия полетов в условиях облачности или плавания на море в туманную погоду.

При разрешении вопроса о том, почему глаз видит именно световые лучи с длиной волны от 0,40 до 0,76 м $\mu$ , мысль невольно обращается к солнечному свету или, точнее, к распределению энергии в рассеянном солнечном свете на дне воздушного океана, на поверхности земли. Оказывается, что энергия распределена более или менее равномерно в области волн длиной от 450 до 650 м $\mu$  и что к концам спектра, к фиолетовым и красным волнам, количество энергии резко падает. Ясно, что глаз человека в процессе долгой эволюции приспособился к видению световых лучей именно тех длин волн, которые имеются в рассеянном солнечном свете и несут с собой много энергии.

Сопоставляя кривую видности различных спектральных цветов с распределением энергии в рассеянном солнечном свете, мы можем отметить, что максимум видности цветов глазом приходится на зеленовато-желтоватые лучи (556 м $\mu$ ), т. е. находится в зоне максимальной энергии солнечного спектра (см. рис. 5 и табл. 13).

Т а б л и ц а 13

Видность, или светлота спектральных цветов

Ц в е т	Длина волны (в м $\mu$ )	Видность, или светлота данного цвета
Фиолетовый	400	0,0004
Синий	440	0,0230
Голубовато-зеленый	480	0,1390
Зеленый	540	0,9420
Зеленовато-желтый	556	1,0000
Желтый	580	0,7920
Оранжевый	600	0,6310
Красный	680	0,0160
Крайний красный	760	0,0001



Академик С. И. Вавилов, особенно подчеркивающий приспособленность человеческого глаза к свету солнца, обращает внимание на форму кривой видности («светлоты») различных цветов. Он указывает, что эта кривая имеет резкий максимум, и благодаря этому обстоятельству глаз человека лучше различает один цвет от другого, чем если бы чувствительность колбочек глаза была равномерной и одинаковой ко всем цветам. Палочки же глазной сетчатки имеют свою кривую светлоты цветов, в соответствии с распределением энергии ночного света. С обеими этими кривыми, дневной и ночной, человеку приходится считаться и в мирной обстановке и в боевых условиях.

Восприятие цветов наилучшее, если взгляд человека направлен прямо на предмет. В этом случае изображение предмета падает на самое чувствительное к дневному свету место сетчатки — желтое пятно. Чем дальше от желтого пятна с его 7 млн. колбочек к периферии, где колбочек очень мало, тем различаемость цветов хуже. При удалении от центра желтого пятна на  $10^\circ$  чувствительность ко всем цветам равна всего 25% чувствительности желтого пятна, при удалении на  $15^\circ$ —7% и при удалении на  $35^\circ$  только 2,5%. Поэтому цветные предметы, находящиеся в боковых частях поля зрения, видны плохо и за некоторой границей перестают быть вовсе видимыми. Поле зрения для различных цветов разное и меньше всего оно для зеленого цвета. Приводим данные, относящиеся к наиболее часто встречающимся в боевой практике цветам (табл. 14).

Таблица 14

Поля зрения для различных цветов

	Вверх °	Кнаружи	Вниз	Кнутри
Красный . . . . .	40°	60°	50°	50°
Зеленый . . . . .	32°	40°	35°	40°
Фиолетовый . . . . .	45°	65°	60°	60°
Белый . . . . .	45—55°	70—88°	65—70°	50—60°

Отсюда следует, что боец, смотрящий прямо вперед, может заметить цветной сигнал (светофор, свет электрического фонаря, ракету) только в том случае, если этот сигнал находится в указанных выше пределах (рис. 6). В табл. 14 наиболее интересны цифры графы «Кнаружи», так как поля зрения обоих глаз перекрывают друг друга; цифры в графе «Кнутри» имеют смысл лишь при рассмотрении одним глазом (монокулярное зрение). Восприятие красных сигналов при их появлении сбоку (справа или слева) значительно лучше, чем восприятие зеленых сигналов. Это обстоятельство следует запомнить.

Однако не следует думать, что чувствительность колбочек глаза к различным цветам всегда остается неизменной. Оказы-

вается, что восприятие цветов изменяется при воздействии на другие органы чувств<sup>1</sup>. Так, проф. С. В. Кравков в 1935 г. установил, что звуки, воспринимаемые ухом человека, изменяют чувствительность его глаза к цветовым раздражениям, а именно: звук с частотой в 2100 герц повышает чувствительность к зелено-сине-фиолетовым лучам и понижает ее к желто-оранжево-красным. На основании

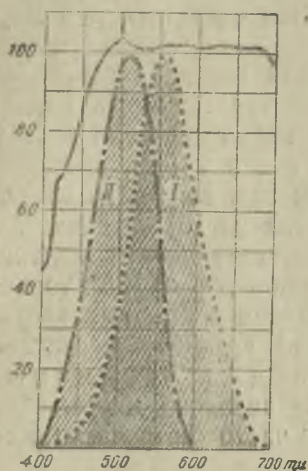


Рис. 5

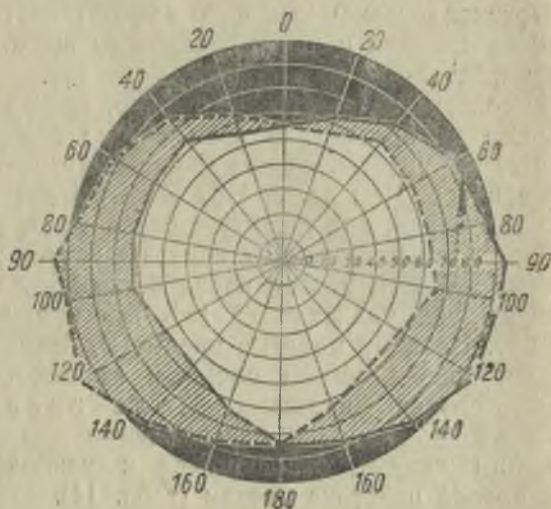


Рис. 6

теоретических соображений мы полагаем, что подобный эффект не всегда один и тот же и что звуки иной силы и иной высоты могут дать как раз обратные результаты. Изменение цветовой чувствительности глаза человека под влиянием звуков представляет большой интерес, так как в боевых условиях звуковое поле чрезвычайно сильно. Его действие испытывает и разведчик-пехотинец или артиллерист, старающийся разглядеть под грохот орудий цветомаскировку противника, и пилот разведывательного самолета, слух которого находится под непрерывным воздействием сильнейшего шума, издаваемого мотором и пропеллером своего самолета. Условия, характеризующие звуконепроницаемую кабину лабораторий, конечно, совсем не похожи на условия боевой обстановки, но самый факт влияния звукового поля на цветовую чувствительность глаза мы должны запомнить и его учитывать.

### Принципы цветомаскировки

Рассмотрим теперь, как используется несовершенство цветовосприятия человеческого глаза для сокрытия от противника тех

<sup>1</sup> Кекчеев К. Х., О влиянии на функции зрения возбуждения других органов чувств, «Советский вестник офтальмологии», т. XVI, ст. 4, стр. 246.

или иных военных объектов. Речь идет о различных видах военной цветомакировки, особенно усложнившейся с появлением воздушной разведки.

По сути дела люди здесь воспроизвели то, что в живой природе существует уже многие миллионы лет и что развилось в результате длительного эволюционного процесса. Благодаря защитной или покровительственной окраске (мимикрии) серый заяц плохо виден в теплое время года на фоне земли. Смена шерсти на белую с наступлением зимы делает его трудно различимым и среди снега. Желтый цвет шерсти льва в песках пустыни или белый цвет белого медведя среди снега и льдов позволяют им незаметно подкрадываться к своей добыче. Этот принцип, взятый из жизни природы, был широко применен и в военном деле.

Желто-зеленый цвет одежды (хаки), введенный в японской армии в войне 1904—1905 гг. и заимствованный ими от буров, делал японских солдат и офицеров малозаметными на фоне маньчжурских равнин и сопот. После этой войны защитный цвет стал широко применяться и для маскировки военных объектов. Белые здания, резко выделяющиеся на фоне окружающей зелени и являющиеся прекрасными ориентирами для самолетов, стали перекрашиваться во время войны в зеленый цвет, делающий их почти незаметными для глаза летчика-наблюдателя. Сооружения, находящиеся на фоне песка, окрашиваются в желтый (песчаный) цвет, на фоне чернозема — в темные цвета и т. д. Однако этот вопрос далеко не так прост, как он может показаться с первого взгляда.

Прежде всего, следует помнить о том, что каждый цвет характеризуется тремя основными свойствами — цветовым тоном, светлотой и насыщенностью. Цветовой тон определяется длиной волны воспринимаемых глазом электромагнитных колебаний и является как раз тем свойством, которое дает возможность человеку различать цвета, не путая их один с другим. Светлота цвета указывает на то, в какой степени данный цвет близок к белому или черному и характеризуется коэффициентом отражения, который представляет собой отношение:

отражаемый световой поток  
падающий световой поток

и показывает, какая часть падающего на данную поверхность света отражается ею. Насыщенность цвета характеризуется его близостью к спектральному того же самого цветового тона. На практике невозможно подобрать насыщенность краски, равную насыщенности спектрального тона, принимаемую за 100%.

При маскировке военных объектов под окружающий фон, надо не только учитывать близость их цветовых тонов, но и стремиться к одинаковой насыщенности цветового тона и, что самое важное, к одинаковой светлоте. Мы здесь должны считаться с физиологическими особенностями нашего зрения. Разностная



(контрастная) чувствительность глаза к изменениям светлоты значительно больше, чем разностная чувствительность в отношении цветового тона и насыщенности. Вот почему подбор защитной окраски только по цветовому тону является совершенно недостаточным.

Поясним это примером, приведенным в одной французской «Инструкции по маскировке». Блиндаж был покрыт просмоленной парусиной, цвет которой был подогнан под цвет фона окружающего участка местности. Однако, разница светлот учтена не была и на аэрофотоснимке парусина выделялась как значительно более светлая, почти белая деталь на сероватом фоне. Это обстоятельство вскрыл бы и глаз наблюдателя, находящегося на самолете. Маскировка оказалась в данном случае явно неудачной.

Поскольку же в связи с огромным развитием воздушной разведки наблюдения земной поверхности с дистанции в 1 000—3 000 м стали в современной войне обычными, вопрос об учете светлот при цвetoмаскировке выдвинулся сейчас на первый план. Светлота же, между прочим, определяется и фактурой маскировочного материала, т. е. строением его поверхности. Чем более шероховатой является та или иная поверхность, т. е. меньше ее коэффициент отражения, тем она кажется с воздуха более темной. Световые лучи, падая на такую поверхность, рассеиваются диффузно во все стороны и в меньшем количестве попадают в глаз наблюдателя.

Фон, на котором расположен тот или другой военный, подлежащий маскировке объект, также может казаться издали более темным, чем при рассматривании его вблизи. Диффузное рассеивание падающего на фон под разными углами дневного света и наличие маленьких теней от комьев земли, травинки, веток, в сильной степени уменьшают количество света, отражающегося от него в глаз наблюдателя. Приводим несколько коэффициентов (в %) отражения для фонов (по Лёкишу).

#### При наблюдении с воздуха:

Лес . . . . .	3,5
Лука и поля . . . . .	5—10
Обнаженная земля . . . . .	10—20

#### При наземном наблюдении:

Леса и деревья . . . . .	5—16
Кустарники . . . . .	5—22
Вспаханная земля . . . . .	12—25
Лука . . . . .	8—35
Поля . . . . .	8—34
Дорога, утоптанная земля . . . . .	20—28

Если же теперь принять во внимание, что чувствительность глаза по отношению к различию светлот цветных объектов весьма высока, и что светлота фона изменяется в различное время дня и при разной погоде, то станет понятной трудность сокрытия цветного объекта на цветном фоне от глаз наблюдателя. Все же цвetoмаскировка в ряде случаев получается весьма удачной, и

невооруженный глаз наблюдателя не в состоянии отличить объект от фона.

### Восприятие цвета на расстоянии

Различение цветов зависит и от расстояния соответствующих предметов от наблюдателя. Давно уже подмечено, что цвета предметов, особенно мелких, на значительных расстояниях уже не различаются, и предметы кажутся бесцветными. Так например, цвета опознавательных знаков на самолете отчетливо видны на расстоянии 200 м, но с 300—400 м наблюдатель различает их очертания, но не цвет. На расстоянии, не превышающем 270 м, можно увидеть цвет одежды на человеке.

Чем дальше находится наблюдатель от окрашенного в тот или иной цвет объекта, тем более тусклым и сероватым кажется ему этот объект. Последний как бы теряет свой цвет, делаясь ахроматическим. Это объясняется относительно малой чувствительностью колбочек к различению цветов в сравнении с различением светлот.

Следует отметить и другие явления, например, так называемое пространственное смешение цветов, наблюдаемое при рассматривании цветной поверхности с значительного расстояния. Если поверхность покрыта мелкими пятнами или полосами различного цвета, то эти цвета порознь не видны. Они сливаются, давая ощущение результирующего цвета смеси отдельных составляющих цветов. Происходит это потому, что при удалении наблюдателя от пестроокрашенной поверхности отдельные цветные пятна дают на сетчатке изображения, настолько близкие одно к другому, что центральная нервная система воспринимает их как одно пятно, окрашенное в результирующий цвет. Отдельные цветные пятна сливаются в одно в том случае, если их наименьший поперечник виден издали под углом меньшим  $1'$ . Для расстояния наблюдателя в 1 км линейный размер отдельного пятна не должен быть менее 30 см, для расстояния в 3 км — не менее 1 м.

Б. М. Теплов (Институт психологии МГУ) установил, что законы пространственного смешения цветов — те же, что и для других видов оптического смешения цветов.

Пространственное смешение цветов играет очень большую роль в маскировке различных военных объектов. В этом случае используется неспособность человеческого глаза различать различно цветные пятна, размеры которых меньше определенного предела, обусловливаемого устройством сетчатки.

Влияние пониженного содержания кислорода в атмосферном воздухе (гипоксемия) на восприятие цветов изучалось Н. А. Вишневым и Б. А. Цырлиным. Они нашли, что цветовое ощущение нарушается уже при высоте 1500 м. Цвета предметов на высотах в 4,5—6 км оказывались менее насыщенными вплоть до полного исчезновения цветности. Дача кислорода, даже кратковременная, восстанавливала полностью уровень темновой (па-

лочковой), но не цветовой чувствительности глаза, которая оставалась на пониженном уровне. По мнению этих авторов, гипоксемия сильнее действует на колбочковый, чем на палочковый аппарат сетчатки.

### Демаскировка цветных объектов

Итак, при цветомаскировке нужно принимать во внимание одновременно соответствие цветового тона, насыщенности и светлоты военного объекта, подлежащего маскировке, или покрывающих его масксетки и маскковра, цветовому тону, насыщенности и светлоте окружающего фона — травы, песка, земли, леса. Для невооруженного глаза цвета объекта и фона кажутся часто одинаковыми во всех отношениях. Однако вражеский наблюдатель может применить фотосъемку с помощью светофильтров или особо sensibilizированных к определенным цветам фотографических пластинок и вскрыть с их помощью незначительные различия в цветовом тоне или светлоте объекта и фона, которые глаз не улавливает. В этой вечной войне между обороной и нападением, между маскировкой и демаскировкой фотопластинка может оказаться победителем.

Чтобы избежать этого заранее, противопоставляют прибору врага свой прибор. Защитные цвета подбирают, пользуясь спектрофотометром. «Способность глаза различать цвета не может, впрочем, соперничать со спектральным анализом» (С. И. Вавилов). С помощью спектрофотометра можно точно измерить для всех длин волн видимого спектра их коэффициент отражения от объекта или от фона. На рис. 7 изображены кривые, относящиеся к

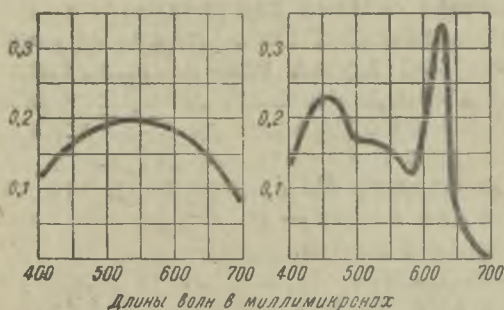


Рис. 7

двум очень близким один к другому цветам. По оси абсцисс отложены длины волн, по оси ординат — коэффициент отражения. Мы видим, что кривая одного цвета имеет максимум для волн около 550mμ и пологий характер, кривая другого цвета — два максимума и резкие очертания. Ясно, что эти два цвета покажутся вражескому на-

блюдателю при пользовании приборами неодинаковыми, и объект окажется демаскированным. Предварительное спектрофотоскопирование фона и маскировочных окрасок сделает невозможным демаскировку. В этом случае глаз, вооруженный прибором (спектрофотометром), оказывается сильнее невооруженного глаза вражеского наблюдателя и даже сильнее его же глаза, снабженного фотоаппаратом со светофильтрами и sensibilizированными фотопластинками.



## ГЛАВА V

### ЗРИТЕЛЬНЫЕ ВОСПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ НИЗКОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ

«Ночной бой является одним из слабых мест фашистской армии... шире использовать ночь для боевых действий».

(Из передовой статьи „Красной звезды“ от 23 ноября 1941 г.)

„Pour apercevoir un objet très peu lumineux, il ne faut pas le regarder“.

*François Arago* <sup>1</sup>

#### Роль ночного зрения в боевых условиях

Опыт войск последнего времени свидетельствует о том, что бои ведутся и днем, и ночью, и в ясную солнечную погоду, и в туман или в метель. Ни ливень летом, ни снегопад зимой не в состоянии приостановить боевых действий. Скорее обратное: большая эффективность современного огня заставляет войска обеих сторон вести бои в условиях пониженной видимости. В нашей общей и специальной печати опубликованы тысячи корреспонденций с фронта, описывающих боевые действия в условиях, когда трудно рассмотреть не только врага, но и своих товарищей по взводу.

«В этот вечер сплошные тучи обложили небо, стемнело рано и как-то сразу. Понемногу начал накрапывать дождь, потом он пошел сильнее, полил, как из ведра, и до самого рассвета лил, то утихая, то разрастаясь снова...

...В полночь было уже настолько темно, что люди, лежавшие в полуметре, не видели друг друга и время от времени протягивали в темень руку, чтобы нащупать мокрое плечо товарища и убедиться, что он здесь и никуда не делся.

Впереди вспыхивали невидимые огни, и их бледный отсвет, мерцая, перекачивался из края в край. Там были немцы. В темные ночи, боясь внезапного нападения, они не перестают освещать ракетами свой передний край обороны.

Тыров отполз со своими товарищами в сторону и привлек на себя внимание противника. Он стрелял из пулемета, перебегая с места на место и создавая впечатление, будто тут не шестеро смельчаков, а по меньшей мере целая рота. А его товарищи — Ковалев, Селин, Климентьев, Селезнев и Голев — следили за вспышками и засекали места, где были скрыты огневые точки противника» <sup>2</sup>.

«Стоят метельные дни. Ветер вздымает легкую снежную пыль и со свистом несет ее к небу. Кругом все покрыто белым саваном».

<sup>1</sup> Чтобы увидеть очень слабо светящийся предмет, не следует на него смотреть. Франсуа Араго (знаменитый французский астроном).

<sup>2</sup> «Под Духовщиной», «Правда» от 7 сентября 1941 г.

ном: горизонт, дороги, поля, хутора. Идешь и ничего, кроме этого снежного урагана, не видишь.

Ветер то приближает раскаты орудийных залпов, то отдаляет их. Ночью белую пелену вдруг прорезают длинные нити ракет. Они вспыхивают в высоте и сотнями огней рассыпаются, освещая передний край нашей позиции, бугорки, высоты, хаты, спрятанные под шапками снега. Затем вновь все погружается в темноту и лишь вспыхивают желтые огни взрывов»<sup>1</sup>.

Однако даже и тогда, когда нет тумана, дождя или снегопада, сплошь и рядом боевые операции происходят ночью. Так было, правда, в значительно меньших масштабах, и в войну 1914—1919 гг., многие боевые операции осуществлялись в ночные часы и во время гражданской войны. Вспомним легендарный штурм Перекопа, начавшийся ночью и заверченный на рассвете 7 ноября 1920 г., или кронштадскую операцию в 1921 г. В войне республиканского правительства Испании против мятежников был ряд крупных ночных боевых операций (под Брунете, Теруэлем, на реке Эбро и др.). Наконец, в ныне ведущейся Великой отечественной войне Красная Армия заставила немецко-фашистских захватчиков принять не одну тысячу ночных боев.

### Освещенность в различные часы суток

Ночи предшествуют, как известно, сумерки, характеризующиеся постепенным уменьшением освещенности окружающих предметов. Лучи солнца, скрывшегося уже за горизонтом, вследствие рассеяния и отражения в высоких слоях земной атмосферы освещают поверхность земли все слабее и слабее. На севере этот переход длится долго, несколько часов, на юге темнота ночи охватывает все кругом почти сейчас же после захода солнца. В горах смена света и темноты также очень быстрая и резкая. Летом за 67-й параллелью длинный полярный день и «белые ночи» на широте Ленинграда; на огромном пространстве фронта смена освещенности и темноты в течение суток характеризуется следующей последовательностью:

дневные часы — высокая освещенность,  
вечерние сумерки — постепенное наступление темноты,  
ночные часы — очень низкая освещенность,  
рассвет — постепенное увеличение освещенности.

Колебания освещенности могут быть от 20 000 люксов в полдень до сотых долей люкса в самые темные часы ночи. На юге ночи особенно темны. Однако не только широта места и нахождение его на равнине или в горах определяет степень освещенности предметов на земной поверхности в ночные часы. Присутствие на небе луны в той или другой фазе, облачность, дождь изменяют в ту или другую сторону степень освещенности. Во всяком случае освещенность предметов, окружающих человека, изменяется

<sup>1</sup> Жаркие бои, «Правда» от 4 февраля 1942 г.

в десятки, а иногда и в сотни тысяч раз, и если бы его орган зрения не обладал изумительной способностью приспособливать свою чувствительность к освещенности, то человек не видел бы ничего при большой и при малой освещенности. Однако длительный период эволюции выработал у глаза способность адаптироваться (приспособливаться) к ночной темноте и к дневному свету. В первом случае расширяется зрачок и повышается чувствительность палочкового аппарата сетчатки, во втором — зрачок суживается и чувствительность понижается. Эксперименты академика Л. А. Орбели и др. показали, что адаптация глаза и других органов чувств осуществляется с помощью вегетативной нервной системы рефлекторным путем. В случае глаза раздражителем, вызывающим изменение чувствительности сетчатки и переключения зрачка, является интенсивность света, попадающего в глаз.

На рис. 8 представлены кривые темновой адаптации: а) после внезапного перехода глаза от сильного света к полной темноте и б) после перехода глаза из помещения с умеренным освещением к темноте. В первом случае

длительность периода темновой адаптации около 45—50 мин.; во втором — 30—35 мин. и ход кривых существенно иной. После пребывания в яркоосвещенном помещении во время последующего перехода в темноту чувствительность сначала

нарастает очень медленно и уже после 10—15 мин. темпы нарастают. После умеренного освещения чувствительность сразу круто нарастает до максимума и на этом уровне остается без особенно заметных колебаний.

В обыденной жизни освещенность предметов вечером, в сумерки падает постепенно и параллельно этому процессу постепенно же нарастает чувствительность глаза. Ведущее место занимают палочки глазной сетчатки, так как колбочки вследствие своей малой чувствительности выходят из строя и ночью бездействуют. В сумерки, вечером, когда только становятся видимыми звезды, участие палочек выражается 40%, а когда сумерки сменяются ночной темнотой, при освещенности в 0,01 люкса, доля палочек выражается 92% и более.

Несмотря на сильное возрастание чувствительности глаза в темноте, она все же не поспевает за резким и огромным уменьшением освещенности, и зрительные восприятия ночью весьма ограничены и качественно своеобразны. Об этом своеобразии речь будет идти дальше.

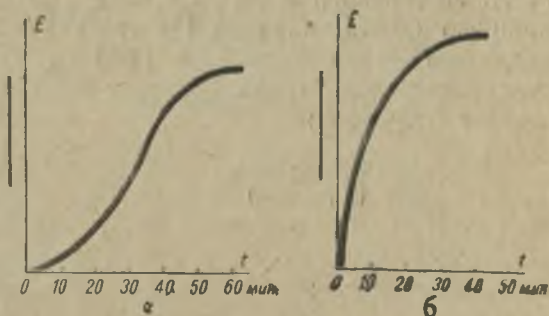


Рис. 8



## Особенности ночного зрения

Характер зрительных восприятий в условиях низкой освещенности резко отличается от характера зрительных восприятий в дневное время. В сумерки и ночью:

- 1) падает контрастная чувствительность;
- 2) уменьшается острота плоскостного зрения;
- 3) уменьшается острота глубинного зрения;
- 4) выпадают цветовые восприятия;
- 5) ухудшается узнавание предметов;
- 6) ухудшается способность ориентироваться;
- 7) резко развиваются эмоции (страх, растерянность);
- 8) появляется повышенная утомляемость.

Видение предметов в условиях низкой освещенности (ночь, густой туман, метель и т. д.) определяется несколькими функциями глаза и в первую очередь его контрастной чувствительностью и затем остротой зрения. Эксперименты Г. Л. Литинского и И. М. Геллера (Институт гражданского воздушного флота, а ранее Центральная лаборатория авиационной медицины), выполненные в 1936 г., показали, что контрастная чувствительность глаза начинает понижаться при освещенностях меньше 3 люксов:

Освещенность (в люксах)	Чувствительность глаза (в %)
9	100
4,5	100
3,0	100
2,0	82
1,5	77
0,5	55
0,1	37

Что же касается остроты зрения, то эта очень важная функция глаза становится ниже нормы ( $V < 1,0$ ) только при освещенности объекта около 2 люксов:

Освещенность (в люксах)	Острота зрения
2,5	1,05
2,2	1,00
1,4	0,95
0,5	0,75
0,1	0,35

Следовательно, освещенность ниже 2 люксов безусловно ведет к снижению контрастной чувствительности и остроты зрения человека. Ночью освещенность как раз ниже 2 люксов, и в частности освещенность в 0,25 люкса бывает во время полнолуния; когда же диск луны не весь еще освещен солнцем, или когда его не видно совсем, цифры еще более низки. Резкое падение контрастной чувствительности глаза и остроты зрения наблюдателей в условиях сумерек и ночи имеет огромное практическое зна-

чение, так как делает возможным перенесение важнейших передвижений войск и боевой техники на темные часы суток. В безлунную ночь наблюдатель, находящийся на самолете, даже на высоте 200—300 м почти ничего не видит на земной поверхности и может заметить, да и то непосредственно под самолетом, лишь резко очерченные предметы, почему-либо выделяющиеся на фоне земли. Войска, передвигающиеся по шоссе и грунтовым дорогам, иногда видны ему в виде темных пятен, без всяких подробностей.

В лунную ночь видимость несколько лучше, но туман и дымка полностью препятствует успешной разведке. Если же атмосфера прозрачна, то с самолета, летящего на высоте 1000—1200 м, можно видеть отдельные военные объекты и боевые порядки противника.

Единственно хорошо видны и издали в условиях низкой освещенности — это источники света:

#### Маяки:

светосильные и с большой высоты . . . . .	До	75 км
небольшой светосилы и с малой высоты . . . . .	„	25 „
Вертикальные лучи прожектора . . . . .	„	50 „
Пламя орудийного выстрела на открытой позиции . . . . .	„	20—40 „
Осветительная авиабомба . . . . .	„	50—75 „
Осветительный снаряд . . . . .	„	50—75 „
Белая сигнальная ракета . . . . .	„	20—40 „
Вспышка от разрыва снаряда . . . . .	„	10—20 „
Костер . . . . .	„	15—20 „
Фары автомобилей, тракторов и танков . . . . .	„	5—10 „
Подфарники тракторов и танков . . . . .	„	3—5 „

При наземном наблюдении за источниками света расстояния, конечно, меньше, но все же даже слабые источники света видны на довольно значительном расстоянии:

Костры на привале или на ночлеге . . . . .	6—8 км
Зарницы на облаках, как отражение вспышек выстрелов орудий на закрытой позиции . . . . .	3—5 „
Яркие вспышки выстрелов одиночных орудий . . . . .	3—4 „
Часто мигающий огонь — отблеск пулеметных выстрелов . . . . .	1,5—2 „
Карманный электрический фонарь . . . . .	до 1,5 „
Редкие одиночные мигающие огни — отблески ружейных выстрелов . . . . .	„ 1,5 „
Зажженная спичка . . . . .	„ 1,5 „
Огонек папирсы . . . . .	„ 0,5 „

В теснейшей зависимости от чувствительности глаза находится и острота глубинного зрения. В лаборатории восприятия Психологического института Московского ордена Ленина Государственного университета были получены студенткой-дипломанткой Н. П. Красильщиковой следующие результаты (табл. 15).

## Зависимость остроты глубинного зрения от чувствительности глаза

Время от начала адапта- ции (минуты)	Величина ошибки (в см)		Примечание
	в состоя- нии покоя	при дей- ствии красного света	
1	4,0	1,6	Испытуемый видел на расстоянии 5 м тем- ный круг, в середине которого были видны 2 бе- лые спицы. Он должен был устанавливать их в одной и той же плоскости, перпендикулярной к зрительной оси
3	3,1	1,2	
4	3,0	1,0	
15	3,2	1,0	
20	3,0	0,9	
23	2,2	0,9	
29	1,9	0,9	
40	1,3	0,8	
50	0,8	0,7	
60	0,5	—	
70	0,4	—	

Результаты этого, как и многих других экспериментов, указы-  
вают на то, что при внезапном переходе в условия низкой осве-  
щенности (ниже 2 люксов) острота глубинного зрения (глазомер)  
нарушается и лишь постепенно улучшается по мере приспособле-  
ния глаза к темноте. Однако в условиях низкой освещенности  
острота глубинного зрения никогда не достигает тех величин, как  
при дневном зрении. Г. А. Литинский и И. М. Геллер показали,  
что в условиях низкой освещенности (менее 2,5 люкса) острота  
глубинного зрения значительно падает:

Освещенность (в люксах)	Острота глубинного зрения (в %)
9,0	120
4,5	120
3,0	110
2,5	100
2,0	95
1,5	90
0,5	87
0,1	63

Невидимость промежуточных предметов, наличие которых так  
помогает днем оценивать расстояния до далеких предметов, ис-  
чезновение ряда ориентиров и многое другое, что способствует  
в светлые часы суток зрительной оценке расстояний, в сильной  
степени затрудняют в условиях низкой освещенности эту оценку  
во время разведки или передвижения.

Если вспомнить, что оценка расстояний в разведке, при стрель-  
бе в пехоте или артиллерии, при приземлении самолетов или в  
воздушном бою неразрывно связана с остротой глубинного зре-  
ния, то становится понятным тот ущерб, который наносят зритель-  
ным восприятиям ночь, снегопад, туман и другие обстоятельства,  
понижающие освещенность окружающих предметов.



В темноте также ухудшается, а часто и вовсе исчезает восприятие цветов.

Дело в том, что цветоощущение, как известно, связано с деятельностью колбочек глазной сетчатки, обладающих относительно небольшой чувствительностью. Уже в сумерки колбочки с трудом различают цвета, а ночью, при освещенности в сотые доли люкса, они практически в акте зрения не участвуют. Палочки же цветов не различают. Однако светлота цветных предметов ночью иная, чем в светлые часы суток. Объясняется это обстоятельство тем, что максимальная чувствительность глаза ночью (палочки) приходится на более коротковолновую часть спектра (около 510 мμ), чем соответствующая чувствительность колбочкового аппарата глаза днем (556 мμ). Это не случайно. Живые существа на земле постепенно в течение эволюционного процесса приспособились к рассеянному дневному свету. Кривая видности для дневного, колбочкового зрения почти совпадает с кривой распределения энергии в спектре солнечного света, отражаемого и рассеиваемого зелеными растениями. Распределение энергии в спектре ночного неба иное. Свечение ночного неба состоит из света звезд, из чрезвычайно слабого рассеяния солнечных лучей (попадающих в атмосферу даже в самые темные часы суток) и из собственного свечения неба. Максимум энергии в спектре ночного неба находится между 500 и 530 мμ. Максимум видности ночного, палочкового зрения 510 мμ. Значит, мы имеем здесь, как справедливо отмечает акад. С. И. Вавилов, биологическое эволюционное приспособление палочкового, «ночного» аппарата глаза к условиям ночи.

Все это вместе взятое резко ухудшает узнавание предметов в тумане, в метель, в снегопад или ночью. И действительно, на чем основывается узнавание, отождествление предмета с виденным раньше? Оно основывается на достаточной остроте зрения, в том числе и глубинного, на высокой контрастной чувствительности и на правильном восприятии размеров, формы и окраски предметов. При низкой освещенности все это в большей или меньшей степени терпит ущерб, и сопоставление сохранившихся в памяти представлений о предметах не совпадает с тем, что глаз видит ночью. Вот почему так страдает в условиях плохой видимости способность узнавания предметов.

Эти же факторы и, кроме того, плохая узнаваемость предметов являются причинами, затрудняющими точно ориентировку на местности.

Основная причина потери ориентировки ночью, в тумане, во время снегопада или пурги — резкое нарушение психологических и физиологических механизмов пространственного восприятия. Невидимость промежуточных предметов и неправильная оценка размеров предметов очень сильно нарушают глазомерную оценку расстояний от наблюдателя до объекта и между различными объектами в поле зрения. К этому присоединяются еще и так называемые «зрительные обманы». Далекие предметы кажутся близкими, а близкие далекими, все расстояния вообще большими, чем при

дневном свете. Замена зрительных восприятий, носящих ярко выраженный пространственный характер, слуховыми, у которых пространственность выражена значительно слабее, ухудшает оценку и расстояний, и направлений и путает ориентировку на местности.

Ночью утомляемость людей значительно выше, чем днем. Это обстоятельство неоднократно отмечалось при исследовании производительности труда на фабриках и заводах. В боевых условиях утомляемость может стать еще большей вследствие трудности отдыха и сна днем, накануне ночного поиска или разведки, и вследствие выпадения тонизирующих организм человека световых раздражений. После ночных действий бойцы засыпают иногда в седле, в повозках, в самых неприспособленных для сна местах и в неудобных положениях. С этой повышенной утомляемостью надо бороться самыми энергичными мерами и прежде всего, если есть, конечно, эта возможность, — путем предоставления достаточного отдыха накануне днем разведчикам и бойцам, действующим ночью. В авиационных частях применяют препараты кола, иногда применяются стимуляторы нервной системы в роде фенамина, первитина и т. п. Но это отнюдь не является необходимостью. Усилением воли, легкими физическими упражнениями, напряжением внимания можно разогнать сонливость.

Мы видим таким образом, что условия темноты вносят в наши зрительные восприятия весьма значительные изменения.

Какие же меры должны принимать войска для того, чтобы использовать ухудшение зрительных восприятий при низкой освещенности у врага и преодолеть это ухудшение или даже улучшить зрительные восприятия у своих бойцов?

### Ночная маскировка

Сильное понижение контрастной чувствительности глаза делает большинство объектов на поверхности земли сливающимися с фоном и потому незаметными для глаза. Исключением являются, как указывается выше, источники света. В этом случае не приходится говорить о минимальном угле зрения в 1', яркий источник света виден и под углом в несколько секунд. Вспомним, что свет звезд воспринимается нами под чрезвычайно ничтожными углами зрения.

Отсюда вытекает основное правило ночной маскировки — все без исключения источники света, вплоть до зажженной спички или папиросы, должны быть прикрыты от врага. Известен эпизод, относящийся к войне 1914—1918 гг.: на Западном фронте под городом Суассоном французские части перешли в наступление и двигались незамеченными врагом; кто-то из офицеров зажег спичку, чтобы проверить правильность направления по компасу. Немцы увидели этот слабый свет, открыли огонь и французы должны были отступить, понеся очень большие потери.

Плохо замаскированное окно, свет электрического фонаря, подфарники автомашины могут выдать врагу присутствие своих частей или расположение военных объектов. Только самая строгая



и придирчивая светомаскировка может считаться действительной. Надо думать, что военная техника разрешит в скором времени вопрос о беспламенных выстрелах из орудий, пулеметов и винтовск, устранив таким образом демаскировку их при каждом выстреле. В сочетании с бесшумностью или с ослаблением звука выстрела, орудия, пулеметы и винтовки станут по-настоящему неуязвимыми. Военная техника, разрешившая в последнее время труднейшие задачи, конечно, разрешит и эту неотложную задачу и тем изменит весь характер боев.

Выше было отмечено в числе особенностей ночного зрения смещение максимума светлоты, или видности цветов спектра, в сторону коротких волн. Самым светлым в темноте кажется зеленый цвет.

С военной же точки зрения это обстоятельство представляет весьма значительный интерес. Если днем два объекта красного и голубого (или зеленого) цвета казались одной светлоты, то ночью красный объект будет казаться темным, почти черным, а голубой или зеленый светлым. Красные крыши домов, кирпичные стены кажутся глазу черными, а зеленая трава, зеленый забор, полянка с голубыми цветами—относительно светлыми. С этим «феноменом Пуркинье» надо весьма считаться цветомаскировщику. Маскируя дома различной окраской отдельных его частей, маскировщик не должен забывать о том, что маскировка, действительная днем, может оказаться совершенно непригодной ночью. Так, красные и черные полосы на доме «делают» при свете дня один большой дом на несколько малых домов, но в условиях низкой освещенности он снова кажется глазу одним большим домом.

Одной из важнейших мер ночной маскировки является возможно более полное выключение шума, особенно во время передвижения воинских частей. Выше уже говорилось о том, что в ночной тьме человеческий глаз оказывается бессильным и на первый план для ориентировки во внешнем мире выступает не зрение, а слух. Это давно уже учтено боевой практикой.

«Для того, чтобы не быть обнаруженным противником и не попасть в засаду, отделение должно продвигаться без шума, избегать бряцания оружием, снаряжением, не вести разговор, не курить» («Боевой устав пехоты РККА», § 100).

В уставах всех армий подчеркивается необходимость избегать какого бы то ни было шума при сближении с противником.

В некоторых случаях, когда надо возможно дольше скрывать точное место своего нахождения, атакующие части Красной Армии воздерживаются даже от криков «ура».

При движении воинской части ночью принимают все меры, чтобы ничем не привлечь внимания разведчиков противника. Снаряжение и вооружение подгоняют так, чтобы оно не болталось и не гремело. Копыта лошадей обвертывают чем-либо мягким, чтобы подковы не цокали о твердую одежду дороги. Колеса орудий обматывают веревками. На мосты, через которые должна пройти артиллерия, набрасывают соломенные или хвойные тюфяки. На



привалах и во время самого марша воспрещается подавать команды полным голосом и разговаривать громко. Одним словом, принимают все меры, чтобы не быть замеченными вражеской разведкой. Если воинская часть движется без шума, если она случайно не выдает себя светом фонаря или зажженной спички, то ночное зрение противника будет бессильно эту часть обнаружить.

Использование особенностей зрения в условиях темноты являются внезапные ночные атаки Красной Армии, сеющие панику в лагере противника. Роль эмоционального момента в современной войне на этих примерах вырисовывается особенно ясно.

Выпадение в темные часы суток самого мощного органа чувств — глаза, доставляющего в светлые часы суток многообразные восприятия, сплошь и рядом обезоруживает человека. Слуховые восприятия, не столь прочно и тесно связанные с пространственными отношениями, лишь в малой степени компенсируют почти полное выпадение зрительных восприятий ночью, в метель, в туман или в густом лесу. Незнание предметов и особенно ориентиров, иллюзии ночного зрения, потеря ориентировки ночью вносят эмоциональный фактор, чувство беспомощности, страха и могут повести к возникновению паники. «Ночь на незнакомой местности и вблизи от противника сильно действует на психику бойца, — пишет полковник В. Т. Фомин<sup>1</sup>. — Ночью при потере ориентировки иногда собственное положение может казаться преувеличенно невыгодным, даже когда бой развивается успешно, неожиданные выстрелы на фланге или в тылу повышают нервность». Этим обстоятельством широко пользуется Красная Армия для уничтожения врага. «При наступлении ночью и в условиях ограниченной видимости, — говорится в «Боевом уставе пехоты» (§ 125), — необходимо в полной мере использовать внезапность для уничтожения противника. Отделение обязано, не открывая огня, хотя бы противник и вел стрельбу, быстро сблизиться с ним для штыкового удара».

«В ночь на 9 января с наступлением темноты бойцы группы Сорокина отправились на выполнение боевого задания. Стоял сильный мороз, из-за пурги нельзя было ничего разглядеть в трех шагах. Утопая по пояс в снегу, бойцы цепочкой, по одному просочились через укрепления немцев. Благополучно миновав охрану, они направились в село, расположенное в нескольких километрах от линии фронта. Встретившаяся им жительница села, имя которой так и осталось неизвестным, сообщила бойцам, что все хаты битком набиты фашистами, а в центре села в одном из домов пьянствуют офицеры. Незаметно пробравшись к этому дому, бойцы забросали его гранатами. Несколько выбежавших фашистов уложили на месте пули. Взрывы гранат вызвали замешательство среди немецких солдат, расквартированных в селе. Никто не по-

---

<sup>1</sup> Фомин В. Т. Действия дивизиона и батареи ночью. Воениздат. 1942 г.

нимал, что случилось. Трудно было представить, что бойцы Красной Армии могли скрытно пройти через укрепленную зону. В панике гитлеровцы выскакивали из хат и тут же падали, сраженные меткими советскими стрелками. Не слушая команды офицера, солдаты бежали, кто куда, там и тут попадая под губительный огонь»<sup>1</sup>.

«Четыре часа шел бой. В темноте ночи мы различали крики и стоны поражаемых немцев, их мечущиеся фигуры бледными тенями плутали по снегу»<sup>2</sup>.

«Вечером, накануне выступления, Бабаджаньян прибыл на командный пункт дивизии:

«Немцы не любят ночных атак... Разрешите и начать с ночного визита, товарищ полковник... Прикажите выступить этой же ночью!..

Полковник Акименко — сам горячий сторонник ночных действий, имеющий на сей счет немалый опыт, — не возражал против предложения майора.

В глубокой тишине наши подразделения бесшумно охватывали противника с флангов. Лес. Ночь. И вдруг — рвущие воздух крики «ура», залпы. Беспорядочная стрельба с той стороны, сумятица, истошные выкрики офицеров...

Противник не выдержал. К утру части продвинулись глубоко вперед»<sup>3</sup>.

Таким образом основными средствами маскировки в условиях низкой освещенности и пониженной видимости являются: 1) полное устранение всех открытых источников света; 2) грамотная цветомаскировка военных объектов, рассчитанная не только на дневное, но и на ночное зрение; 3) полное устранение шума, особенно при движении. Этим широко пользовались и пользуются части Красной Армии как для передвижений в тылу фронта, так и для разведки и внезапных ночных нападений на врага, нападений, вносящих панику и деморализацию в ряды фашистов.

## Усиление зрительных восприятий в условиях низкой освещенности

### 1. Ночная разведка

«Для разведки наиболее удобна темная ночь»

(БУП, § 100)

Как люди отличаются друг от друга по остроте дневного (колбочкового) зрения, так среди них имеются значительные различия и в чувствительности ночного зрения. Среди многих десятков испытуемых, прошедших через нашу лабораторию, были лица с очень хорошим ночным зрением, были и лица, плохо видевшие

<sup>1</sup> Смелый рейд в тыл фашистов, «Московский Большевик» от 14 января 1942 г.

<sup>2</sup> Кровь, пролитая даром, «Московский Большевик» от 25 января 1942 г.

<sup>3</sup> Люди второй дивизии. «Правда» от 19 ноября 1941 г.



в темноте. Эти различия выявляются после нескольких ночных поисков или с помощью простых обследований в условиях темноты чувствительности палочкового аппарата глаза. Подобные обследования может проделать каждый военный врач, измерив расстояния, с которых каждый боец видит, например, помещенный вдали белый круг. Отбор ночных разведчиков с хорошим палочковым зрением весьма желателен.

В условиях ночи часто прибегают к усилению контраста между объектом и фоном, выбирая более светлый фон; например, наблюдатели, старающиеся днем занять пункт с большим обзором (вершина холма, колокольня, крыша дома, дерево), на ночь переходят в низкие места. Делается это с таким расчетом, чтобы увидеть подходящих отдельных бойцов противника, их группу или танк в виде силуэтов на более светлом фоне неба.

Огромное значение в умении видеть в темноте имеет систематическая тренировка бойцов и разведчиков еще в тылу. Им надо показывать определенные военные объекты в незамаскированном состоянии и замаскированные различными способами, применяемыми врагом. Обучающие должны указывать, на что, именно, они должны обращать внимание, какие признаки легче всего демаскируют оружие, танк, бензоцистерну или находящийся на земле самолет. Надо учить узнавать предметы в любом ракурсе и в ходе занятий добиваться быстрее восприятия, схватывания и узнавания предметов в наикратчайшее время. Очень полезным может оказаться обмен опытом разведчиков, имеющих большой стаж ночных поисков.

Чтобы узнать предмет ночью, его надо разглядеть как следует днем. Вот почему во всех уставах требуется, чтобы подразделение, прибывшее на новую позицию, засветло на ней ориентировалось. Так, например, «в Военном уставе пехоты РККА» говорится:

«...разведка огневых позиций и их выбор должен производиться заблаговременно днем» (§ 406). «Для ведения огня ночью и в условиях пониженной видимости командир пулеметного взвода должен днем дать указания о подготовке пулеметов, подготовить данные для стрельбы, назначить направления и рубежи обстрела» (§ 407).

«Ориентироваться следует больше по слуху, чем зрением, — говорится в «Боевом уставе РККА» (§ 100) о ночных действиях. — ступать осторожно и легко, держать направление по азимуту и отмеченным днем ориентирам. Часто останавливаться и прислушиваться. При встрече с противником действовать смело и решительно, атаковать без выстрела. Захватив пленных и выполнив задачу, быстро уходить, пользуясь темнотой. Внезапность должна использоваться в полной степени».

В этом параграфе мы встречаем знакомые уже нам моменты: ориентироваться не столько с помощью зрения, сколько по слуху (нарушение способности к зрительной ориентировке), и использовать внезапность (эмоциональный момент).



Прежде чем говорить об увеличении чувствительности глаза в условиях темноты, надо позаботиться о том, чтобы эта чувствительность вообще не снижалась. На первом месте здесь стоит снабжение организма человека достаточным количеством витамина А. Этот витамин, как показали исследования английского ученого Уолда, затем Хоума, Литго и др., принимает непосредственное участие в реакциях зрительного пурпура в палочках сетчатки глаза и его недостаток тотчас же сказывается в ухудшении ночного зрения. Во время первой мировой войны 1914—1918 гг. условия питания русских войск в Средней Азии одно время ухудшились. Передвижения же совершались ночью вследствие дневной жары, доходившей до  $+50^{\circ}$ . Много солдат отставало в пути вследствие развившейся у них гемералопии, или куриной слепоты, в результате недоедания и трудной мышечной работы. Днем они видели хорошо и догоняли свои части. Куриная слепота была следствием гиповитаминоза А.

В Красной Армии на фронте, и особенно в авиационных частях, питание поставлено очень хорошо, но необходимо следить за тем, чтобы в составе пищевого рациона были всегда продукты, содержащие в достаточном количестве витамин А. Мы имеем в виду в первую очередь жиры (молоко, сливочное масло, говяжий жир, жир печени, почек и др.). Много витамина А в рыбьем жире. В свином сале витамина А совсем нет. О том, чтобы части в ночных боях или разведочных операциях (особенно летчики и наблюдатели постов ВНОС) получали достаточно жиров, надо все время помнить. Дача жиров, содержащих витамин А в достаточном количестве, быстро устраняет гиповитаминоз А и один из его симптомов — плохое видение в темноте. В последнее время делаются успешные попытки готовить препараты, из которых организм человека может синтезировать витамин А, не из животных, а из более доступных и дешевых растительных продуктов.

Отмечено рядом автором (акад. П. П. Лазаревым, А. Я. Гольдфельд, М. И. Сизовым и нами), что трудная мышечная работа несколько снижает чувствительность ночного зрения. Поэтому предоставление отдыха или возможности уснуть перед выходом в дозор или в разведку, если, конечно, обстоятельства это позволяют, даст возможность чувствительности глаза вновь достигнуть нормы.

Следует также обратить внимание на необходимость опорожнения кишечника и мочевого пузыря перед выходом в ночную разведку или перед ночным полетом, так как эксперименты в лабораториях показывают, что растяжение полостных органов влечет за собой ухудшение ночного зрения.

Сенсибилизация палочкового аппарата глазной сетчатки, или повышение чувствительности ночного зрения, может быть достигнута несколькими путями. На первое место мы должны поставить напряжение внимания. Исследования Е. Н. Семе-

ловской (Лаборатория восприятия Психологического института), выполненные в 1942 г., показали, что напряжение внимания, само по себе, без каких-либо дополнительных воздействий, способно повысить приблизительно в  $1\frac{1}{2}$  раза чувствительность темноадаптированного глаза. Наоборот, малейшее отвлечение внимания посторонними воздействиями (шум, шорох, прислушивание к чужому разговору, думание о чем-либо постороннем) сразу и сильно снижает чувствительность глаза (рис. 9). Вот почему, будучи в дозоре, в ночном поиске, надо напряженно следить за тем, что

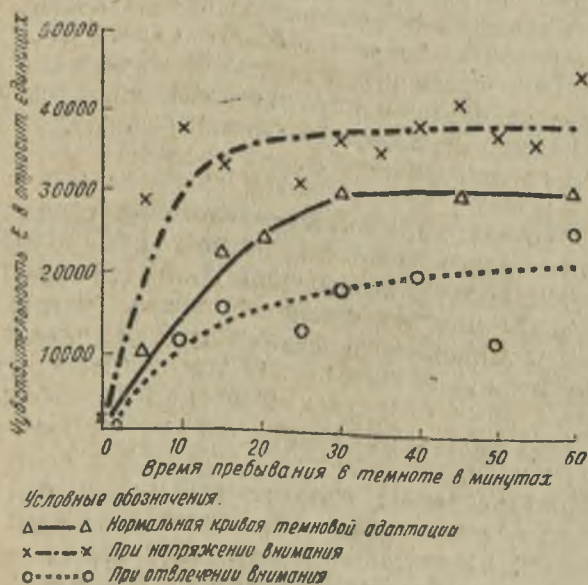


Рис. 9

жеевывание таблеток со слабыми вкусовыми (кисло-сладкими) раздражителями почти всегда влечет за собой значительное повышение чувствительности ночного зрения.

Эксперименты С. В. Кравкова и Е. Н. Семеновской показали, что засвет одного или двух глаз красным светом вызывает повышение чувствительности обоих глаз в условиях видения в темноте.

Что же касается фармакологических средств, повышающих чувствительность темноадаптированного глаза, то, повидимому, лучшим из них является кофеин. По исследованиям проф. Д. Е. Розенблюма (Институт авиационной медицины ВВС), кофеин в дозе 0,1 г повышает чувствительность ночного зрения в среднем на  $\frac{1}{3}$  и, значит, глаз после приема кофеина становится способным воспринимать минимальные яркости в полтора раза меньшие, чем без кофеина. Действие этого препарата достигает максимума через 30—60 мин. и длится около  $1\frac{1}{2}$ —2 часов. Проф. Д. Е. Розенблюм установил, что кофеин дает увеличение

можно увидеть или услышать вокруг себя, не отвлекаясь посторонними мыслями, разговорами с товарищем и т. п.

Можно также повысить чувствительность ночного зрения, воздействуя слабыми раздражителями на любую орган чувств. Наши исследования во Всесоюзном институте экспериментальной медицины (ВИЭМ), выполненные в 1935—1941 гг., показали, что обтирание лица и затылка, а также рук холодной водой (в теплое время года) или медленное раз-



контрастной чувствительности глаза, улучшает восприятие глубины и повышает остроту ночного зрения<sup>1</sup>.

## 2. Ночной марш

Применение противником воздушной и наземной разведки в ближнем тылу армий ночью сильно затрудняется, и потому подавляющая часть передвижений войск производится в темные часы суток. Ночному маршу предшествует и сопутствует непрерывная разведка пути: в артиллерии, например, вперед высылаются специальные разъезды. Обследовав определенный участок пути, разъезд выделяет одного бойца в качестве «маяка», сопровождающего колонну в темноте до границы данного участка и передающего колонну следующему «маяку». Опасные места по пути (топи, гати, броды и т. п.) отмечаются фонарями. Принимается ряд мер для свето- и звукомаскировки, причем последней уделяется особое внимание.

Вследствие понижения контрастной чувствительности глаза прибегают к зачистке стволов деревьев при следовании по лесной дороге (белые пятна видны далеко) и вывешиванию вех, к ношению белых повязок на рукавах и т. п. Компасы употребляются светящиеся, карты района предстоящего действия покрывают светящимися составами разного цвета.

## 3. Боевые действия ночью

Во время боевых столкновений ночью глаз попадает иногда в весьма сложные условия: адаптированный к темноте он может при освещении ракетами, прожектором, резко потерять свою чувствительность и вновь затем ее повышать. Боевая практика выработала ряд мер.

«Сближение и наступление в условиях пониженной видимости должны производиться в полной тишине, — говорится в «Боевом уставе пехоты РККА» (§ 288). — При освещении ракетами или прожектором взвод залегает до тех пор, пока не наступит темнота... Дозоры противника и его разведки должны быстро и бесшумно уничтожаться штыками. Огонь не открывается». «В атаку в условиях пониженной видимости стрелковый взвод должен двигаться на сближенных интервалах и дистанциях в полной тишине» (§ 289). «В лесу взвод должен продвигаться на сближенных дистанциях и интервалах... пользуясь кустами и сваленными деревьями как масками, взвод обязан быстро и решительно атаковать противника» (§ 290).

В «Уставе пехоты японской армии» имеются следующие указания наступающей ночью пехоте:

<sup>1</sup> Подробности о методах усиления зрительных восприятий ночью см. К. Х. Жекеев, Ночное зрение (как лучше видеть в темноте), «Советская наука», М., 1942, стр. 72.



«При движении и сближении или в наступлении подразделения идут на сокращенных дистанциях, а солдаты вплотную друг к другу. При освещении местности противником весь состав подразделения спускается на одно колено, люди пригибаются и прижимаются друг к другу. При таком положении подразделения его легко принять издали, при вспышке света, за продолговатую кучу камней или желтоватую полосу на местности»<sup>1</sup>.

Залегание или опускание на одно колено, как рекомендуют японцы, при свете прожектора или ракет имеет целью резко уменьшить видимость наступающей части для атакуемого. Дело в том, что движущийся объект даже в темноте гораздо лучше воспринимается периферической частью сетчатки, чем неподвижный (см. главу о восприятии движений).

Особенности ночного зрения накладывают отпечаток и на характер боя в темноте.

«Ночной маневр должен быть чрезвычайно прост, — пишет в своей книге полковник В. Т. Фомин, — он должен представлять собой прямолинейное движение к объекту действий по возможности через хорошо видимые ночью ориентиры (выделяющиеся окраской или проектирующиеся на фоне неба) или по светящемуся компасу (азимуту). Как правило, этот маневр должен осуществляться без сопровождения его огнем наступающего до самой последней возможности. Только после того, как противник встретит наступление своим заградительным огнем, открывается артиллерийский огонь наступающего по сигналам его пехоты»<sup>2</sup>.

Простота маневра вызывается трудностью ориентировки в темноте и уменьшением дистанции зрительной связи. Предписываемые уставами действия во время ночного боя основываются полностью на тех изменениях в зрительных восприятиях, которые происходят в темные часы суток и которые были описаны выше.

Артиллерийский огонь ночью имеет иной характер, нежели днем. Стрельба ведется по площадям и по вновь обнаруженным огневым точкам. Засеченные днем орудия противник на ночь уводит с основных позиций на запасные. Прикрывая своим огнем наступающую ночью пехоту, артиллерия дает ей возможность самые сложные и трудные боевые операции в глубине расположения врага проводить не вслепую ночью, а на рассвете, когда вступает в строй дневное зрение бойцов.

Ночные танковые атаки имеют ряд особенностей. И без того ограниченный обзор из смотровых щелей танка ночью еще более затрудняется темнотой. Ориентировка на местности в ночные часы, трудная и для пехоты, для танкистов еще труднее. Эффективность артиллерийского и пулеметного огня из танков уменьшается.

Мы видим, таким образом, что темнота вносит ряд крупнейших изменений в тактику пехоты, артиллерии, танков, авиации, с

<sup>1</sup> Действия японских войск в сложных условиях, Воениздат, 1941 г., стр. 15.

<sup>2</sup> Фомин В. Т. Действия дивизиона и батареи ночью. Воениздат, 1942, стр. 162.

одной стороны, резко суживая их маневренные возможности, с другой, — позволяя под покровом ночи, тумана, метели поближе подойти к противнику. В связи с этим большое распространение в войсках получают мероприятия, имеющие задачей поставить свои войска в условия дневного зрения с тем, однако, чтобы они сами оставались скрытыми темнотой и враг их не мог разглядеть. Мы имеем в виду осветительные средства.

Использование осветительных средств (прожекторов и специальных ракет) для видения ночью боевых порядков и военной техники применяется в ведущейся ныне войне очень широко.

Для стрельбы ночью артиллерийским дивизионам придаются иногда прожекторы. Максимальная сила света этих приборов — от полумиллиарда до миллиарда свечей, а дальность освещения целей — от 4 до 7,5 километров. Понятно, что источники света такой силы не могут не вносить существенных изменений в зрительные восприятия как обороняющейся, так и нападающей стороны.

Попадание света прожектора в глаза «ослепляет» человека, вызывая дезадаптацию с резким понижением чувствительности ночного зрения. Это понижение может длиться много минут в зависимости от длительности и силы света. Темные очки, наведение на глаза головного убора, закрывание лица ветвями дерева, закрывание глаз несколько уменьшают ослепление, но полностью предотвратить дезадаптацию не могут.

Наблюдатели освещающей стороны, глаза которых скрыты от прямого попадания лучей прожектора и потому обладают большой чувствительностью (в их глаза попадает только ослабленный отраженный свет), неплохо видят в свете прожектора освещаемый участок местности, занятой врагом. Однако многое кажется по-иному, чем днем: светлые и желтые предметы кажутся белыми, а светлозеленые — желтоватыми. Темные предметы и участки местности кажутся меньше по величине и дальше отстоящими. Одежда дорог и водоемы видны хорошо и контрастно. Если луч прожектора падает на боевые порядки противника, то наблюдатель видит резко вырисовывающуюся на фоне местности одежду. Если расстояние небольшое, видны лица и руки солдат и их оружие. Движущиеся объекты видны хорошо, неподвижные, особенно лежащие, видны с трудом. Надо ведь считаться с тем, что луч прожектора не может долго задерживаться на одном и том же участке местности и освещает его самое большое 10 сек. За этот промежуток времени наблюдатель и должен охватить взором все существенное.

Оптимальные условия восприятия будут в том случае, если наблюдатель располагается впереди и несколько сбоку от прожектора, ближе к противнику. Не следует забывать, что невооруженным глазом можно хорошо различать освещаемые прожектором небольшие предметы и людей на расстоянии, не превышающем 1 км. Бинокли, особенно ночные, с большой светосилой и стереотрубы облегчают рассматривание деталей.



Разрывы снарядов в темноте ночи обычно очень хорошо видны с наблюдательных пунктов, но если это происходит в освещаемой прожектором участке местности, то они видны хуже: разрывы снарядов 76-мм пушек глаз в освещаемом лучом прожектора пространстве различает с большим трудом, разрывы снарядов более крупных калибров — несколько лучше.

Помимо прожекторов, применяются осветительные снаряды и авиабомбы. Такие снаряды разрываются на высоте около 300 м над землей, дают конус света диаметром у поверхности земли около 1 км и светят в течение одной минуты. Осветительная авиабомба имеет силу света в несколько сот тысяч свечей, диаметр ее светового конуса значительно больше, чем светового конуса снаряда, и равен 4—5 км. Длительность горения равна 2—5 минутам.

С военной точки зрения является желательной большая площадь освещения, но вследствие ограниченности зрительных восприятий человека освещенность земной поверхности может оказаться в этом случае недостаточной и цель недостигнутой. Поэтому опытным путем были установлены силы света и высота разрыва осветительных снарядов и авиабомб.

Подводя итоги сказанному в этой главе, мы можем сформулировать выводы следующим образом. Каждая борющаяся сторона прибегает одновременно к защите своих боевых порядков и техники от разведки врага и к усилению зрительных восприятий своих бойцов. К мероприятиям первого рода относятся перенесение на темные часы суток всякого рода передвижений войск и техники, полная маскировка источников света, максимальное устранение шумов при движении. Усиление зрительных восприятий достигается отбором людей с большой остротой ночного зрения, систематической тренировкой бойцов к видению в темноте, в узнавании предметов и в ориентировке на местности, устранением условий, снижающих чувствительность ночного зрения, и применением ряда мер, повышающих ее. В боевых условиях пользуются также ослеплением противника светом ракет или прожектора (дезадаптация глаз) и созданием для своих войск возможности видеть хорошо освещенного противника, будучи в темноте.

## ГЛАВА VI

### СЛУХОВЫЕ ВОСПРИЯТИЯ

#### «Звуки боя»

Глазу наблюдателя поле боя представляется пустынным (об этом не раз говорилось уже в главах, посвященных зрительным восприятиям). В полную противоположность этому наблюдатель в разгар боя оглушается огромным количеством очень сильных звуков, доносящихся к нему со всех сторон.

«В течение 26 дней земля содрагалась от оружейной канонады. Люди забыли, что такое тишина. После каждого залпа деревья



стонали, как будто снаряды тащили за собой всю громаду леса. В землянках осыпалась с бревен земля. Телефонисты произносили каждое слово отдельно, пользуясь короткими паузами между залпами батарей. Гром канонады сопровождался неумолчным треском пулеметов. Днем и ночью по лесным дорогам ревели труженные снарядами грузовики»<sup>1</sup>.

В состав этих «звуков боя» входят самые разнообразные шумы, но главное место занимает «артиллерийская музыка», звуки орудийных выстрелов, свист и шипение снарядов и звуки снарядных разрывов. К ним присоединяются звуки пулеметных очередей, выстрелов винтовок и автоматов, выстрелов минометов, тонкие звуки летящих мин и их резкие и сухие разрывы, за которыми следует визг разлетающихся осколков. Иногда к этому и без того чрезвычайно сильному шуму присоединяется гул самолетов в высоте или на бреющем полете, слова команды или стоны раненых.

Громкость артиллерийской канонады значительно выше громкости всех «мирных звуков», хотя и среди них встречаются столь сильные, что вызывают у людей чувство физической боли. Эта громкость соответствует, как известно, в условных единицах громкости 130 децибелам (дб). В таб. 16 представлены наиболее

Таблица 16

Громкость различных шумов<sup>2</sup>

Источник звука	Громкость	
	в децибелах	по натуральной шкале громкости
Аэроплан с работающим мотором . . . . .	115	200
Удары молотка в стальную плиту . . . . .	113	190
Заклепочная машина . . . . .	97	90
Взрывы при подрывных скальных работах . . . . .	96	88
Гудок парохода (вблизи) . . . . .	93	80
Гудок автомобиля (вблизи) . . . . .	91	70
Ниагарский водопад (самое шумное место) . . . . .	87	57
Паровая машина для забивки свай . . . . .	87	57
Громкоговоритель на улице . . . . .	79	36
Грузовик (без глушителя) . . . . .	78	34
Трамвай при быстром движении . . . . .	77	32
Автомобиль легковой . . . . .	66	17
Гром . . . . .	64	16
Три аэроплана, летающие над городом . . . . .	62	13

громкие звуки, встречающиеся в производственной обстановке или в большом городе, и указаны в логарифмической шкале по их громкости в децибелах. Не следует, однако, думать, что при уменьшении громкости, например, шума самолета со 100 до 90 дб, громкость уменьшается только на 10%; на самом деле она умень-

<sup>1</sup> «Известия» от 10 сентября 1941 г.

<sup>2</sup> По данным Комитета по борьбе с шумами в Нью-Йорке.

шается почти вдвое. Хотя с чисто научной точки зрения это и не совсем точно, мы привели дополнительно в таблице и цифры так называемой «натуральной шкалы громкости». «Звуки боя» громче всех приведенных в таб. 16 звуков, и неудивительно, что грохот артиллерийской канонады можно слышать иногда за 150—200 км от места боя. Шум города или завода становится неслышным уже за 2—3 км.

Как же получилось так, что каждая сторона старательно прячет в бою свою живую силу и свою технику от глаз противника и в то же время непрерывно демаскирует себя каждым выстрелом из орудия, миномета, пулемета или винтовки? Нам кажется, что это происходит в результате двух причин: 1) несовершенства нашего слуха в отношении точности локализации источника звука и 2) технической невозможности избавиться при выстреле от сопровождающего его звука.

Однако, по нашему мнению, обе причины имеют временный характер. По мере развития звукометрии противная сторона сможет быстро и точно засекают любой источник звука, и таким образом военной технике придется задуматься над изысканием способов уменьшения или даже уничтожения шума, производимого выстрелом. К этому дело идет, и изменить этот процесс вряд ли возможно. Пока что применяют для сокрытия огневых позиций стреляющих батарей устройство ложных позиций, с которых даются ложные же холостые выстрелы. Применяют, как мы увидим ниже, маскировку одних звуков другими и т. п.

Нас интересуют два момента: 1) способы выделения в грохоте боя из хаоса шумов определенных звуков, имеющих непосредственное отношение к управлению боем или к ведению его и 2) борьба с вредным влиянием на слух звуков чрезмерной громкости. Мы имеем в виду — в первом случае — звукоразведку стреляющих орудий, выслушивание тихих звуков в телефонной трубке миноискателя, разговор по телефону с наблюдательного пункта или по радио с грохочущего танка и тому подобные действия. Во втором случае речь идет о так называемых антифонах.

Однако не всегда на фронте гремит артиллерия и трещат пулеметы. Большие сражения на различных участках фронта сменяются относительным спокойствием и на смену шуму приходит — особенно в ночные часы — тишина. Это не значит, что обе стороны успокоились и могут отдохнуть и выспаться. Тишина эта обманчивая и настороженная, и как раз ночью и совершаются смелые вылазки в ближайший тыл врага. «Ночь — лучшее время для разведки», говорит «Боевой устав Красной Армии», и как раз в тиши ночной к слуху человека предъявляются новые и большие требования. Зрение ночью почти бездействует, его в известной мере должен заменять слух. В этом случае на первый план выступает чувствительность слуха, его способность узнавать звуки, определять местонахождение их источника, руководствуясь слабыми звуками, вдобавок сознательно заглушенными противником.



«Люди припнули к земле, затаили дыхание. Тишина. Только листья шелестят, да тенькает в ветвях какая-то лесная чиха. Стараясь, чтобы ни один сучок не хрустнул, Вронский пополз дальше и скоро заметил стальные каски и пилотки не нашего образца.

— Приготовить гранаты, — чуть слышно скомандовал полковник»<sup>1</sup>.

«С наступлением темноты разведчики части подползают вплотную к немецким окопам и блиндажам. Отсюда они напряженно вслушиваются во все, что долетает до их слуха, ловят слова команд, разговоры противника, звуки моторов и делают соответствующие выводы»<sup>2</sup>.

Однако не только звуки на поверхности земли представляют для разведчиков интерес: их внимание привлекают и звуки, распространяющиеся по земле. Моряков интересуют звуки, источником которых являются винты подводной лодки или какого-нибудь надводного корабля. Что это за звук, откуда он идет, куда направляется корабль, демаскирующий себя этим звуком? На все эти вопросы должен быть дан ответ.

Подведем предварительные итоги сказанному выше. Звук демаскирует стреляющее орудие, работающий мотор, человеческую речь. Как скрыть от слуха противника такие звуки, которые могут помочь ему найти местонахождение орудия, миномета, пулеметной точки, движущегося танка (до выхода его к переднему краю обороны), летящего самолета? С другой стороны, разведке интересно знать методы сенсбилизации слуха и те приборы, которые расширяют границы слуховых восприятий. Чтобы ответить на эти вопросы, надо познакомиться с физиологическими и психологическими основами слуховых восприятий и с тем, что в этой области получено новое в результате научных изысканий.

### Физиологические и психологические особенности слуховых восприятий

Мы здесь рассмотрим последовательно амплитудные и частотные пороги звука, маскируемость звуков, узнавание определенных звуков среди их множества, утомление слуха и, наконец, так называемый «бинауральный эффект».

Амплитудные пороги слуха, или чувствительность уха к силе звуков. Человеческое ухо обладает совершенно исключительной чувствительностью к восприятию слабых звуков и в этом отношении не уступает глазу. Если для последнего порог раздражения равен примерно  $4 \times 10^{-9}$  эрг/см<sup>2</sup> сек, то для уха (в пределах от 2000 до 3000 герц) эта величина равна  $2,5 \times 10^{-10}$  эрг/см<sup>2</sup> сек.

О незначительности этой величины можно получить представление, если подсчитать, что при пороговом раздражении амплитуда

<sup>1</sup> «Красная Звезда» от 4 сентября 1941 г.

<sup>2</sup> «Красная Звезда» от 31 мая 1942 г.



колебаний частиц воздуха соответствует величине порядка  $10^{-10}$  см, т. е. одной миллиардной части миллиметра. Это во много раз меньше диаметра молекул газов, входящих в состав воздуха.

Следовательно, человеческое ухо обладает колоссальной чувствительностью.

Однако надо отметить, что порог слышимости не один и тот же для звуков различных частот. Он низок, значит, чувствительность слуха высока, для частот от 1000 до 4000 герц (колебаний в секунду). Для более низких и для более высоких звуков пороги очень высоки и, значит, чувствительность слуха ниже в сотни тысяч и миллионы раз (рис. 10).

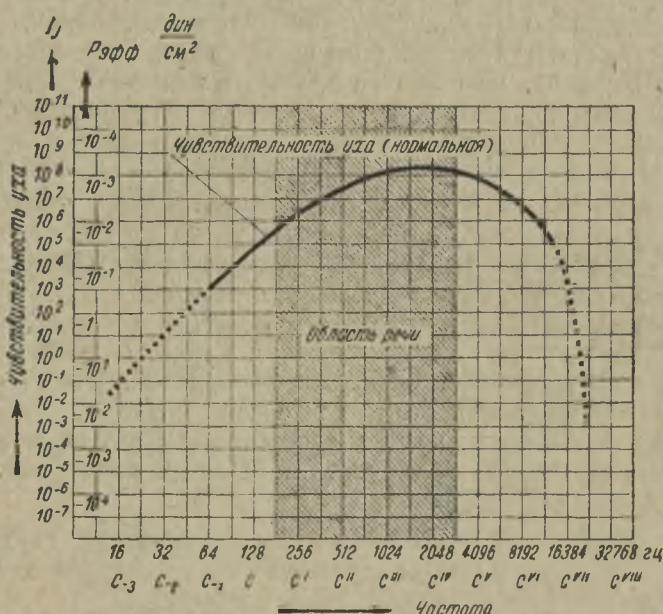


Рис. 10

Частотные пороги слуховых восприятий. Самые низкие звуки, которые может слышать человеческое ухо, соответствуют частоте в 18 герц, а самые высокие — 20 тыс. герц. Впрочем, следует отметить, что очень многие люди не слышат звуков уже с частотой выше 16 тыс. герц. Когда мы говорим о частотных порогах и называем цифры от 18 до 20000 герц, то имеем в виду ощущение этих звуков. Нервная система человека воспринимает также и действие звуковых волн с частотой 33 тыс. герц и выше<sup>1</sup>. Действие этих ультразвуков в течение

<sup>1</sup> Кекчеев К. Х. и Островский Е. П., Об обнаружении воздушных колебаний сверхзвуковой частоты путем измерения зрительных порогов, «Доклады Академии наук», т XXXI, № 4, стр 368.

2—3 мин. вызывает сдвиг чувствительности зрительных центров, но не сопровождается сознательными ощущениями.

Следует отметить колоссальную разницу в чувствительности уха по отношению к частотам в 2—4 тыс. герц, что соответствует человеческой речи, и к частотам ниже 2 тыс. и выше 4 тыс. герц. Слух человека, развивавшийся в течение миллионов лет эволюции, стал особенно чувствителен к частотам порядка частот человеческой речи и весьма мало чувствителен к остальным. Кстати здесь укажем, что в шумовом спектре аэропланных моторов преобладают частоты 250—400 герц, а спектре шума моторной лодки 400 и 700 герц, в шуме винтов буксирного парохода — около 1000 герц и т. п.

Маскируемость одних звуков другими. Это явление было открыто в 1876 г. А. Майером, который заметил, что высокие звуки маскируются, заглушаются низкими. Р. Вегель и С. Лэк выполнили в 1924 г. исследование, касающееся вопросов о взаимном заглушении звуков. Эти авторы, оперируя чистыми тонами, нашли, что пороги слышимости под влиянием маскировки повышаются (чувствительность к данному звуку понижается). Они обнаружили также, что низкие тоны хорошо маскируют более высокие, но не наоборот. Чем ближе по частоте звуки маскирующий и маскируемый, тем сильнее маскировка. Сильные звуки заглушают другие звуки главным образом в области, соответствующей своим обертонам. Особенно сильное маскирующее действие проявляют низкие звуки (200—400 герц). Кстати сказать, эти частоты преобладают, как мы выше указали, в шумовом спектре германских бомбардировщиков.

Маскирующее действие низких звуков по отношению к высоким легко заметить при слушании оркестра: 5—6 контрабасов слышнее нескольких десятков скрипок.

Шумы подобно звукам обладают маскирующим действием. Флетчером были изучены изменения порогов звуков различной частоты при действии различных шумов (стука пишущей машинки, уличного шума, свистка и т. п.). Он нашел, что эти шумы уменьшают в значительной мере чувствительность уха к различным тонам (1000—4000 герц).

Узнавание определенных звуков среди других. Голос одного человека отличается, как известно, от голоса другого по высоте, силе и тембру, т. е. по наличию комбинаций и обертонов. Точно также «голос» определенного орудия несколько отличается от «голосов» других. Записи звуков дульной волны, применяемые на фронте, показывают, что имеется некоторая «индивидуальность» звука, получающегося при выстреле из каждого орудия в зависимости от его местонахождения, направления выстрела и других факторов. Ухо человека способно улавливать особенности звуков и отличать одни звуки от других. Эта особенность играет очень важную роль в боевых условиях при засечке места нахождения стреляющего орудия, миномета или пулемета.



**Утомление и адаптация слуха.** Чувствительность человеческого уха, как и чувствительность других рецепторов, не является величиной постоянной и неизменной. В частности, длительное воздействие звуков значительной силы понижает чувствительность уха, так как ухо адаптируется к этим звукам. По Лазареву, окончательная чувствительность при полной адаптации обратно пропорциональна силе звука. После рева моторов, грохота орудий звуки кажутся более слабыми и, наоборот, после пребывания в тишине чувствительность уха возрастает.

В целях борьбы с вредным влиянием сильных звуков в боевой обстановке в армиях различных стран применяют приспособления, носящие название глушителей, предохранителей, антифонов и т. п. Резкие и значительные изменения давления затухают в узких каналах антифона, сильные звуки несколько приглушаются, обычная же речь, в частности команда, слышна хорошо. Антифоны особенно необходимы в артиллерии, танковых войсках и авиации. Помимо уменьшения оглушения, антифоны устраняют общее депрессирующее действие сильных раздражителей (в данном случае звуковых) на организм.

**Бинауральный эффект.** Способность человека различать направление, по которому к нему приходит звук, носит название стереоакустического восприятия и связана с наличием у человека двух слуховых рецепторов. Входы в наружные слуховые проходы лежат по обеим сторонам головы на расстоянии 18—20 см один от другого. Так как звуковые волны являются продольными колебаниями воздушной среды, то при подходе к уху звуковой волны под некоторым углом к сагиттальной плоскости фаза волны в одном ухе всегда будет несколько опережать фазу той же волны в другом ухе. Стюарт (1917 г.) показал, что человек способен воспринимать промежуток времени между приходом одинаковых фаз звука к правому или левому уху. Чем больше этот промежуток, тем более отклоненным в сторону от средней линии (вправо или влево) кажется направление звука. Человек глухой на одно ухо не в состоянии без поворота головы определить, откуда исходит звук.

Венгерский исследователь Бекеши, голландцы ван-Соста и Гроот, Райк и Беренс изучали вопрос о том, направление каких звуков определяется всего точнее. Они нашли, что звуки с резкими изменениями звукового давления (резкие скрежещущие звуки, резкие шумы, короткие удары) дают наибольшую точность в смысле определения их направления. Сложные звуки определяются точнее, чем простые, короткие звуки — точнее, чем длительные. Если человек слышит момент начала звучания, то он определяет направление звука точнее, чем в том случае, если он не слышит начала звучания. Направленность низких и тихих звуков определяется вблизи сагиттальной плоскости труднее и с меньшей точностью, чем направленность высоких и громких звуков.

При определении направления, откуда приходит звук, надо принимать во внимание и разность громкостей восприятия данного



звука в правом и левом ухе. Систематическое экспериментальное исследование показало, что для звуков с частотой свыше 800 герц этот фактор играет большую роль, нежели оценка времени прихода одинаковых фаз в оба уха.

Точность оценки направления звука в среднем равна:

При частоте:

от 100 до 1000 герц	около 12°
от 2000 до 3000 герц	„ 20°
8000 герц	„ 12°

Уменьшение точности определения для зоны 2000—3000 герц объясняется тем, что именно в этой зоне совершается переход от одного способа оценки направления звука к другому.

Человек обладает способностью определять направленность звука и в вертикальной плоскости, хотя точность оценки в этом отношении значительно ниже, чем для горизонтальной плоскости.

На описанных особенностях слуховых восприятий основываются многочисленные применения акустики в военном деле. Рассмотрим здесь с психофизиологической точки зрения звукомаскировку, с одной стороны, и мероприятия по усилению слуховых восприятий, с другой.

### Звукомаскировка

В тех случаях, когда на том или ином участке фронта устанавливается относительная тишина, хорошо становятся слышными отдельные звуки на переднем краю обороны и в ближнем тылу. Средние расстояния, на которых можно услышать эти звуки, приведены в табл. 17.

Таблица 17

Слышимость звуков ночью

Характер звука	Источники звука	Дальность слышания (в км)
Ровный глухой шум, среди которого выделяется тараканье повозок	Движение колонн пехоты	0,5—1,0
Дробный шум, цоканье копыт	Движение конницы	0,5—1,0
Глухой ровный шум повозок	Движение обозов	0,5—1,5
Звуки отдельных выстрелов	Ружейный огонь	До 1,0
Дробь пулемета	Пулеметный огонь	1,0—1,5
Шум моторов	Движение автомашин	1,5—2,0
Шум моторов и лязг гусениц	Движение танков	1,5—2,0
Резкий, далеко слышимый характерный грохот	Движение артиллерии	1,5—2,0
Пушечные выстрелы	Стрельба из орудий батальонной и полковой артиллерии с открытой позиции	До 3,0
	Стрельба батарей с закрытой позиции	3,0—5,0
Шум самолета	Пропеллер и мотор самолета в ясную морозную ночь	До 40

Звук выдаст присутствие человека; в тех случаях, когда надо незаметно в темноте подойти к противнику или скрыть от него передвижение собственных боевых порядков, прибегают по мере возможности к полному или частичному устранению звуков. Бомбардировщик, подкрадывающийся в темноте к городу или к другому объекту бомбежки в тылу противника, забирается сначала на большую высоту, а затем с выключенными моторами бесшумно планирует на намеченный объект. Пехотным частям, передвигающимся вблизи переднего края обороны врага или в его тылу, запрещается шуметь и разговаривать. Их вооружение и снаряжение должно быть так хорошо подогнано, чтобы оно не болталось и не гремело.

«Бойцы старшего лейтенанта Ткаченко прошли тяжелый путь, по колено утопая в снегу. Никто не курил, говорили полупропотом. Нужно было пройти весь путь бесшумно, ничем не выдать себя, обрушиться на врага внезапно»<sup>1</sup>.

Автомашины снабжают специальными глушителями, так называемыми акустическими фильтрами, дающими хороший результат и понижающими мощность мотора всего на 1%.

Все эти меры рассчитаны на то, чтобы или совершенно устранить демаскирующие звуки или, по крайней мере, ослабить их настолько, чтобы они стали ниже порога слухового восприятия разведчиков; в этом случае даже очень чувствительное ухо человека их не сможет воспринять.

Однако в боевых условиях сплошь и рядом встречаются звуки такой силы, что их уничтожить или хотя бы сильно ослабить очень трудно. В таких случаях прибегают к описанной нами выше маскировке одних звуков другими. Так например, иногда танки подходят к исходной позиции под звуки «артиллерийской музыки», заглушающей шум движения самого танка. Известен ряд случаев починки подбитого танка, застрявшего между двумя вражескими линиями на «ничьей земле». Приведем один из таких эпизодов, когда танкисты пробыли в таком положении целых 11 дней.

«Танкисты решили сберечь машину для Красной Армии и отремонтировать ее на месте. Немцы же думали, что в танке никого нет.

И вот пятеро ребят принялись за дело. Каждую ночь один из них выползал из танка и отправлялся к своим за едой, инструментами и запасными частями. Он ползком добирался, нагружался всем необходимым и полз обратно, на виду у немцев. Если бы они его заметили, не только ему был бы конец, а и всему экипажу и всему предприятию. Они чинили мотор и гусеницы, подгадывая так, чтобы работу с молотком проводить, когда идет стрельба, чтобы немец не расслышал»<sup>2</sup>.

Вообще же надо признать, что вопросы звукомаскировки решены военной техникой значительно хуже, чем вопросы световой и цветомаскировки, где достигнуты весьма серьезные успехи. Главное направление, по которому должна идти исследователь-

<sup>1</sup> Сражение у станции Б, «Известия» от 4 февраля 1942 г.

<sup>2</sup> Там же.

ская работа — это уменьшение до возможного предела звука выстрелов. Ведь демаскировка стреляющих орудий или пулеметов производится в настоящее время главным образом по звуку. В армиях различных государств (Италии, США) испытывались различные «глушители», но удовлетворительного решения вопроса еще не достигнуто. До некоторой степени глушителями звука являются дульные тормозы, уменьшающие откат орудия, благодаря рассеиванию пороховых газов и ослаблению дульной волны. Кстати, здесь следует отметить, что только начальная и очень короткая фаза звука выстрела воспринимается человеческим ухом как слуховое ощущение. Следующая, значительно более длительная фаза состоит из звуковых колебаний инфразвуковой частоты, т. е. реже 16 герц, и они все равно уху человека не слышны. Задача заключается, следовательно в том, чтобы уничтожить именно эту начальную, слышимую ухом фазу. Если это удастся, то характер боя весьма значительно изменится. Снаряды и пули будут лететь из невидимого и неслышимого невооруженным ухом орудия или пулемета и подавлять их огонь будет много труднее. По имеющимся сведениям, уже теперь специальные глушители могут уменьшать силу звука выстрела орудия на 50%, а силу звука пулемета — на 80%. Во всяком случае вопрос практически еще не разрешен, но над его разработкой надо биться физикам и инженерам.

### Усиление слуховых восприятий

Если, с одной стороны, необходимо стараться скрыть от противника звуки, по которым тот мог бы составить себе представление о том, что делается, то, с другой стороны, надо всемерно улавливать звуки, возникающие во враждебном лагере.

Имеются ли в нашем распоряжении способы слышать эти звуки на большем расстоянии, чем обычно?

Такие способы имеются, часть их выработана практикой, часть предложена исследовательскими лабораториями. Прикладывая ухо к земле, можно уловить в ночной тишине далекие глухие звуки: это движутся войска. Движение войск по шоссе или по мосту подслушивается с весьма большого расстояния. Мерзлая или сухая земля лучше проводит звук.

Очень хорошо проводит звуки вода (река, пруд, озеро, море). Используя выработанные житейской или боевой практикой приемы, можно значительно повысить расстояния, на которых можно расслышать звуки.

Возможно, однако, итти и другими путями, а именно — обратиться к отбору, тренировке бойцов и к сенсибилизации слуха.

Отбор. Является общезвестным, что индивидуальная чувствительность слуха может весьма значительно отклоняться от средней величины. Экспериментально это было показано, например, Минтоном и Кранцем, исследовавшими большое число здоровых и больных людей. Следовательно, можно и должно подбирать для разведки, для постов ВНОС для работы с приборами людей, обладающих большой остротой слуха.



Иногда надо производить отбор не столько по остроте слуха, сколько по способности уха различать высоты тонов, тембры схожих звуков и т. п. В некоторых случаях важно поддерживать на значительной высоте слуховое внимание, не отвлекаясь другими звуками. Для слухачей постов ВНОС важна одинаковая чувствительность обоих ушей.

Ввиду значительной вариативности различных свойств слухового восприятия отбор бойцов для специальных целей должен производиться широко и основываться на научных данных.

Очень большую роль может сыграть тренировка. Мы уже видели в главах, посвященных зрительным восприятиям, что возможности совершенствования при систематической тренировке весьма велики. Особенную важность мы придаем развитию способности отличать одни звуки от других, схожих с ними, при распознавании шумов самолетов на постах ВНОС в системе противовоздушной обороны. Следует тренировать слухачей не только на самых постах ВНОС, где они имеют возможность иногда слышать шум летящих вражеских самолетов, но проводить тренировку и в тылу, в резервных армиях, широко пользуясь записями шумов различных типов самолетов (вражеских и своих) на киноплёнке. Эту звукозапись можно воспроизводить в любом клубе или кинотеатре, где есть передвижной или стационарный кинопроекторный аппарат, и таким образом еще до отправки слухачей на место их службы научить хорошо отличать по звуку различные типы самолетов.

Что касается сенсibilизации слуха, то в нашем распоряжении имеются различные способы для увеличения его чувствительности.

Сильное напряжение внимания при полном отвлечении от посторонних мыслей увеличивает, как показали соответствующие эксперименты, чувствительность слуха.

Возможность слышать звуки (шорох шагов, тикание часов) с большего расстояния, чем обычно, была доказана в лаборатории Всесоюзного Института экспериментальной медицины (ВИЭМ). Воздействуя на другие органы чувств, например, на орган вкуса и обоняния, автор совместно с А. П. Анисимовой и А. В. Кавториной добился увеличения слышимости звуков (см. табл. 18).

Таблица 18

Изменение слышимости звуков при воздействии на другие органы чувств

Характер звука	Расстояние (в м)		Длительность сенсibilизации (в мин.)	Дата опыта
	до дачи раздражителя	после дачи раздражителя		
Звук шагов	7	11,0	5	20/VIII 1941
	9,3	11,8	52	21/VIII 1941
	9,5	13,2	55	21/VIII 1941
	21,5	25,0	46	28/VIII 1941

Характер звука	Расстояние (в м)		Длительность сенсibili- зации (в мин.)	Дата опыта
	до дачи раздра- жителя	после дачи раздражи- теля		
Тикание часов	48	68	80	13/VIII 1941
	42	72	42	9/VIII 1941
	40	62	110	26/VIII 1941
	33	45	160	9/IX 1941
	38	53	120	28/VIII 1941
	55	70	20)	7/IX 1941

Исследования, поставленные нами совместно с акустиком Б. Е. Шейвехманом в Лаборатории физиологии слуха ВИЭМ осенью 1941 г., показали, что вполне возможно сенсibiliзировать орган слуха испытуемого к восприятию звуков низкой частоты, характерных для шума германских бомбардировщиков (150—400 герц). Пороги восприятия к этим частотам понизились под влиянием дачи вкусовых раздражителей вдвое (на 6 децибелов).

### Применение приборов

Однако услышать звук в условиях фронта недостаточно. Надо установить его источник и местонахождение этого источника. При слушании двумя ушами, расстояние между которыми не превышает 20 см, человек может определить направление, по которому приходит звук, с не очень большой точностью (от 3° до 12°). Поэтому прибегают к приборам, имеющим большую базу, или к нескольким приборам, определяющим направление звука (пеленги) и позволяющим найти местонахождение источника звука при прокладывании пеленгов на карте.

В боевых условиях наибольшее значение определения характера звука и его источника имеет в практике постов ВНОС системы ПВО, особенно в ночные часы, в тумане, стелющемся в районе поста, или в случае нахождения приближающегося самолета в толще облаков, затем при засечке стреляющих орудий в пехоте и определении местонахождения надводного корабля или подводной лодки с помощью гидрофонов.

Шум летящего самолета складывается из: а) выхлопов мотора, б) гудения пропеллера и в) свиста воздуха вследствие трения его о крылья, фюзеляж и другие части самолета. На практике имеют значение только два первых источника звука. Третий источник звука можно игнорировать вследствие обтекаемости и «зализанности» современных машин.

Громкость шума, производимого самолетами, зависит от: а) числа одновременно находящихся в воздухе самолетов, б) расстояния их до наблюдателя, в) числа моторов на многомоторном самолете и г) мощности моторов.

Тембр же звука, издаваемого самолетом, зависит от конструкции мотора. Установленные на скоростных самолетах моторы с звездообразным расположением цилиндров издадут сплошной густой рев, в котором преобладают низкие частоты. Моторы, в которых цилиндры расположены в один ряд, напоминают по своему шуму быстро едущий в гору многосильный автомобиль с его несколько прерывистым звуком. В случае, если число цилиндров мало (на легких самолетах типа «У-2»), шум имеет очень прерывистый характер, напоминающий на близких расстояниях звук мотоцикла, а на далеких — стрекотание швейной машины.

При нахождении в воздухе двухмоторного самолета слышны периодические усиления и ослабления звука («биения»), обусловленные тем, что выхлопы обоих его моторов не синхронны. Всякий, кто находился в местах, над которыми пролетали германские бомбардировщики, хорошо запомнил этот пульсирующий звук. Кстати, здесь следует отметить, что подобный звук ухо улавливает легче, чем постоянный, ровный.

Опытный наблюдатель поста ВНОС («слухач») в результате длительной практики научается безошибочно определять число вражеских машин, их марки и направление, по которому они летят.

Звукоуловители различных конструкций были созданы еще в первую мировую войну 1914—1918 гг., когда вопрос о точном определении местонахождения вражеского самолета стал актуальным и выяснилась явно недостаточная точность определений невооруженным ухом. В основном звукоуловители состоят из двух пар больших рупоров. Одна пара рупоров находится в горизонтальной плоскости и определяет азимут приближающегося самолета, а другая — в вертикальной плоскости — его высоту. Услышав звук самолета, устанавливают рупоры звукоуловителя в таком положении, чтобы лицам, в уши которых подводится по трубкам звук от той и другой пары рупоров, казалось, что звук идет прямо сзади или спереди<sup>1</sup>. При расстоянии между осями рупоров 200 см (вместо 18—20 см между ушами) звукоуловители (пеленгаторы) дают направление с точностью до 0,5°. Имеется, как видим, некоторая аналогия между звукоуловителем в акустике и стереотрубой в оптике. В звукоуловителях другого типа наблюдатель оценивает не направление звука, а его силу (принцип максимума).

Посты ВНОС в системе противовоздушной обороны городов часто не снабжаются звукоуловителями и их обслуживают наблюдатели, которые путем долгой практики приобрели и развили способности более или менее точно оценивать направление, откуда доносится шум самолета.

За время, протекшее между первой мировой и Великой Отечественной войнами, военная техника разработала ряд новых систем звукоуловителей: в одних из них звук улавливается микрофонами, помещенными в главных фокусах параболических зеркал (звуко-

<sup>1</sup> Иногда не поворачивают рупор, а изменяют внутри прибора-компенсатора путь звука для одного из ушей до тех пор, пока звук не станет казаться идущим прямо сзади или спереди.



уловитель Герца), в других — вместо слуховых восприятий применяются зрительные. В последнем случае ток одного из двух микрофонов, расположенных в одной плоскости, компенсируется введением емкости и самоиндукции, что вызывает изменение положения стрелки гальванометра, оцениваемое глазом. Этот прибор дает более точные показания, чем приборы, основанные на слуховых восприятиях. Мы видим, таким образом, что менее точные слуховые восприятия заменяются более точными зрительными (глазомер «поперек»). Однако изобретательская мысль стремится при конструировании звукоуловителей-пеленгаторов совсем избавиться от человека с его несовершенными и сравнительно медленными восприятиями и сделать показания прибора объективными и автоматически передаваемыми после внесения соответствующих поправок на прожекторную установку и зенитное орудие. Во всяком случае в литературе имеются указания на разработку пеленгаторов, действующих без участия человека.

«Артиллеристам особенно важно точно засечь цель. Огонь орудий только тогда будет эффективным, когда командир батареи получит достоверные данные о направлении на цель, дальности, узнает, что она собой представляет. Выявить вражескую пушку, наблюдательный пункт или пулемет — не меньшая доблесть, чем впоследствии уничтожить их. Без разведки боевых порядков врага немислима артиллерийская стрельба...

...Артиллерийские полки Красной Армии<sup>1</sup> богато оснащены первоклассными техническими средствами разведки»<sup>1</sup>.

В артиллерийской разведке при определении места стреляющего орудия противника применяются между прочим и звукоприемники, расположенные иногда далеко впереди звукометрической станции. Две, а еще лучше три пары звукоприемников (тепловых микрофонов) дают токи, которые приводят в движение перья регистрирующего аппарата. Человек не слушает непосредственно звук орудия, он лишь анализирует записанные кривые. Подобные приборы отличают между прочим звук выстрела («дульную волну») от баллистической волны, образуемой летящим снарядом, чего не может сделать человеческое ухо.

В морском деле звуки, производимые винтами подводных лодок, улавливаются гидрофонами, установленными в подводной части миноносцев и других кораблей или на некотором расстоянии (в 2—3 км) от берега. Электрические токи, идущие из трех пар гидрофонов, усиливаются с помощью катодных усилителей и регистрируются на лентах приборов. Гидрофоны позволяют подслушивать и определять местонахождение подводных лодок и надводных судов на расстоянии до 50 км.

Таким образом мы видим, как побеждается путем применения специальных приборов несовершенство слуховых восприятий человека.

---

<sup>1</sup> «Красная Звезда» от 2 июля 1942 г.

## ГЛАВА VII

### ОСЯЗАТЕЛЬНО-ДВИГАТЕЛЬНЫЕ И ЛАБИРИНТНЫЕ ВОСПРИЯТИЯ

#### Значение осязательно-двигательных и лабиринтных восприятий в современной войне

Перенесение значительной части транспортных, разведочных и боевых операций со светлых часов суток на темные ночные часы привело в качестве одного из последствий к усилению в боевых условиях роли других восприятий — слуховых, осязательно-двигательных и лабиринтных. В светлые часы суток эти восприятия при наличии зрительных играют обычно подсобную, вспомогательную роль. В условиях же пониженной освещенности или полной темноты слуховые, осязательно-двигательные, а отчасти лабиринтные и обонятельные выдвигаются на первый план в качестве викарных, замещающих зрительные. В некоторых специальных случаях и при наличии зрительных восприятий осязательно-двигательные и лабиринтные имеют немаловажное боевое значение. Мы имеем в виду, например, осязательно-двигательные восприятия от движения рулевого колеса и сопротивления рычагов при движении самолетов, танков или бронемашин, так называемое «чувство руля» или лабиринтные восприятия при изменении положения или движения того же самолета, танка, аэросаней, торпедного катера и других быстро движущихся боевых машин. В этих случаях эти восприятия имеют лишь немногим меньшее значение, чем зрительные.

#### Физиологические и психологические механизмы осязательно-двигательных восприятий

При выполнении любого движения центральная нервная система человека получает от многочисленных органов мышечного чувства (проприорецепторов), заложенных в мышцах, связках и сухожилиях, своеобразные «донесения»; пользуясь этими донесениями — потоком нервных импульсов с частотой в 100—200 в секунду, нервная система оценивает размер и силу движений, их скорости и ускорения, корригирует их и координирует сокращения отдельных мышц и мышечных групп в слаженный, направленный к достижению той или иной цели двигательный акт. Подавляющее большинство донесений от проприорецепторов до сознания не доходит. Это имеет место при выполнении так называемых автоматизированных, привычных движений (ходьба, бег, многие профессиональные и спортивные движения), но некоторые требуют, особенно в начальном периоде их изучения, непрерывного сознательного контроля за их выполнением. Такие движения обычно выполняются под контролем зрения и мышечного чувства. Чем непривычнее, сложнее и труднее движения, тем большая роль принадлежит зрению. С течением времени непосредственное уча-

ствие зрения в выполнении двигательного акта уменьшается и соответственно возрастает роль осязательно-двигательных восприятий. Если нет никаких особых причин обходиться при выполнении какого-либо двигательного акта без зрения, то последнее сохраняется в форме общего зрительного контроля. «Зрячий избалован зрением в деле познания формы, величины, положения и передвижения окружающих его предметов, — читаем мы у И. М. Сеченова, — поэтому он (зрячий) не развивает драгоценной способности руки давать ему те же самые показания; а слепой к этому вынужден, и у него чувствующая рука является действительным заместителем «видящего» глаза. У зрячего [контрольный аппарат лежит вне работающей руки, а у слепого — в ней самой]»<sup>1</sup>.

Эту самую «драгоценную способность» получать, оценивать и пользоваться осязательно-двигательными восприятиями и надо развивать у нормальных зрячих людей в том случае, если им необходимо заучивать некоторые движения для выполнения их вслепую, например, в полной темноте. В боевых условиях приходится часто заряжать ночью винтовку обоймой патронов, автомат или пулемет диском или патронной лентой. Бывает и так, что в темноте или в полутьме бывает необходимым чистить или даже частично разбирать оружие, пользоваться тем или иным прибором и т. п. Без предварительной практики даже привычные движения выполняются без зрительного контроля значительно медленнее, неувереннее и результаты получаются менее точными, чем на свету. Значит, необходимо тренироваться в выполнении вслепую тех движений, которые затем придется выполнять в боевой обстановке в темноте. Как же строить систему тренировки?

Можно было бы до выучивания нового движения выключить зрительный контроль и при построении и дальнейшем воспроизведении движения руководствоваться лишь осязательно-двигательными представлениями. Однако Н. П. Ферстер (Институт психологии Московского университета) показала, что «движения рук, не сопровождающиеся соответствующими зрительными восприятиями, не оформляются и не запоминаются. Чисто двигательных представлений направлений движений в сознании мы не находим»<sup>2</sup>.

Исходя из этого положения, а также руководствуясь соображением о том, что во время войны все движения, которые будут выполняться в темноте, будут проделываться и при открытых глазах, мы считаем, что движение сначала должно изучаться при участии зрения. В сознании при этом должно получиться комплексное представление о движении, базирующееся на зрительных и осязательно-двигательных восприятиях.

Выучив движение при участии зрения, начинают постепенно выключать зрительный контроль в различных стадиях движения, начиная с последней, и добиваться в конце концов выполнения

<sup>1</sup> Сеченов И. М., Участие органов чувств в работах рук зрячего и слепого.

<sup>2</sup> Ферстер Н. П., Взаимоотношение зрительных и двигательных моментов при восприятии пространственных форм, 1929, стр. 42.



всего движения вслепую. Многократным повторением добиваются, чтобы оно стало и точным и быстрым (эти два требования обычно противоречат одно другому).

Выполнение движений вслепую — задача нелегкая, особенно если движения должны быть точными и выполняться в короткие сроки. Дело в том, что осязательно-двигательные восприятия значительно менее точны, чем зрительные.

Краммер и Москиевич показали в 1919 г., что в результате тренировки ошибка при воспроизведении движений может уменьшиться больше чем в 3 раза и результаты тренировки сохраняются не менее одного года.

### Зоны точности движений рук человека

Автор этой книги и его сотрудники Н. И. Каль и А. В. Пашуканис<sup>1</sup>, исследовав осязательно-двигательные восприятия у 50 зрячих, пришли к заключению, что при работе на столе или на станке зона наибольшей точности движений вслепую лежит прямо против работающего, на расстоянии от 10 до 35 см. У слепых эта зона лежит дальше и имеет другую форму (рис. 11). Оказалось,

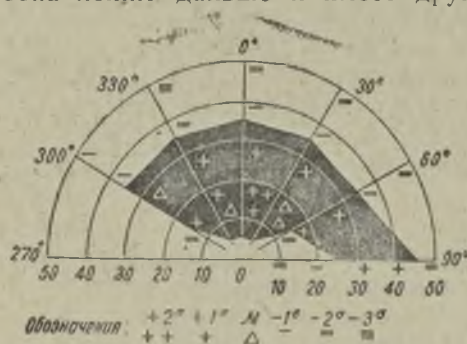


Рис. 11

что зона наибольшей точности движений у зрячих совпадает с зоной наилучшего видения, и в течение всей их жизни неправильные движения исправляются с помощью зрительного контроля и, таким образом вырабатываются движения большой точности. У слепорожденных подобного контроля нет и не было никогда, поэтому у них, в противовес общераспространенному мнению, точность всех движе-

ний меньше (при отсутствии, конечно, специальных упражнений).

Запомним, следовательно, что при заучивании движений вслепую, их надо по возможности выполнять в зоне наибольшей точности, прямо перед собой на расстоянии от 10 до 35 см.

Осязательно-двигательные представления человека о пространственных соотношениях, об окружающем его рецепторно-моторном поле весьма несовершенны и при небольших перемещениях самого человека сильно искажаются. К. Х. Кекчееву и Е. И. Костиной<sup>2</sup> удалось показать, что при активном произвольном вос-

<sup>1</sup> Кекчеев К. Х., Каль Н. И. и Пашуканис А. В., Точность движений рук слепого и зрячего, «Физиолог. журнал СССР» № 4, 1934 г.

<sup>2</sup> Кекчеев К. Х. и Костина Е. И., К вопросу о физиологическом изучении ориентировки слепых, «Физиологический журнал СССР», XX, № 5, стр. 869.

произведении движений человек переоценивает осязательно-двигательные восприятия, делая движения меньших размеров, нежели заданные ему. Поворот корпуса вправо или влево на  $45^\circ$ , отход от исходного положения вправо, влево или назад на 20 см значительно дезориентирует человека. Поэтому, если какая-либо мелкая ручная работа должна производиться в темноте, то по возможности не следует изменять положения тела и совершать движения только с помощью рук.

### **Тренировка осязательно-двигательных восприятий для действий вслепую**

Совместно с Г. Н. Ароновой и Р. И. Равикович автор показал, что двигательный анализатор (по терминологии физиологов) поддается тренировке довольно успешно; движения становятся при систематической тренировке и более точными, и более быстрыми. Ход кривой при этом напоминает ход кривой в процессе приобретения навыков.

Наконец, в одной из наших работ удалось установить, что скорость осязательно-двигательных восприятий не сказывается на точности воспроизведения движений.

Тренировка, ставящая себе целью выработать быстрые и, вместе с тем, точные движения, производимые без контроля зрения, много труднее, если эти движения связаны с перемещением человека и не проделываются на месте. Однако и подобные движения должны заучиваться, так как авария со светом на военноморском надводном корабле, на подводной лодке, в оружейной башне крепости и в подобных условиях может потребовать от обслуживающего персонала умения быстро и точно работать в полной темноте.

### **Лабиринтные восприятия**

Восприятия положения своего тела и его движений как пассивных, так и активных осуществляются, как известно, при участии нескольких органов чувств и в первую очередь лабиринта и зрения. При слепом полете ночью, в тумане и облаках летчик уже не видит линии горизонта и наземных ориентиров и о положении и движении самолета может судить лишь по показаниям своих лабиринтов и отчасти чувства давления и мышечного чувства. Последние возникают вторично вследствие пассивного изменения положения тела летчика при изменении положения самолета (наклон туловища вперед или назад, крен вправо или влево). При этом изменяется величина давления на сидение пилота и по-разному изменяется напряжение мышц.

Как известно, равномерное прямолинейное движение, если оно происходит без толчков и вибраций, человеком не ощущается. Его чувствам доступны ускорения как положительные, так и отрицательные (замедления) при прямолинейном движении вперед или по

вертикали и при круговых движениях (повороты и виражи, различные фигуры высшего пилотажа, часто применяемые в бою).

Сигналы, идущие в центральную нервную систему из обоих лабиринтов, вызывают при достаточной интенсивности тройкий эффект: а) ощущение изменений в положении и движении тела, б) рефлекторные движения, например «защитные» движения (отклонение в противоположную сторону) и в) вегетативные рефлексы (головокружение, побледнение или покраснение лица, учащение сердцебиения, усиленное потоотделение и т. п.). Последняя категория явлений может вызываться благодаря раздражению не только лабиринтов, но и интерорецепторов, заложенных во внутренних органах тела, в частности в сосудистой системе.

Согласно принятой в этой книге схеме, рассмотрим сначала пороги лабиринтных восприятий.

### Пороги лабиринтных восприятий

Восприятие положений тела изучалось многими авторами (Гартен, 1917 г., Арендтс, 1924 г., Вульфтен-Пальте, 1926 г., Шуберт, 1934 г. и др.). Оказалось, что пороги этого вида восприятий очень высоки:  $5^\circ$  для наклона вперед и назад,  $10^\circ$  — в стороны; следовательно, восприятие изменений положения тела весьма несовершенно. Чехословацкий ученый Густав Шуберт утверждает, что без помощи зрения, руководствуясь лишь восприятиями положения тела, летчик не может при беспокойной погоде сохранять правильное положение самолета и вынужден будет выразить. Показания приборов, например, кренометра, воспринимаемые зрением, гораздо точнее и ими-то летчики пользуются для выравнивания самолета, если это, конечно, не делается автоматически.

Также не представляют большого практического интереса восприятия ускорения (положительного и отрицательного) при прямолинейном движении. Соответствующие пороги для горизонтального прямолинейного движения были определены Кунце (1928 г.) и равны  $20 \text{ см/сек}^2$ , для вертикального — Махом (1875 г.) и равны  $12 \text{ см/сек}^2$  и Бурдоном (1914 г.) —  $4 \text{ см/сек}^2$ . Горизонтальные прямолинейные ускорения воспринимаются летчиком слабо. Они имеют место главным образом при форсированном взлете и доходят до  $2,3 g$  в течение 1—2 сек., а при взлете с помощью катапульты — до  $3 g$  и длятся около 3 сек. Если же учесть, что летчик может судить об изменении скорости самолета при взлете с помощью других органов чувств (по мельканию предметов на поверхности земли, изменению шума пропеллера, изменению сопротивления со стороны рычагов управления, наконец, по показаниям приборов), то роль лабиринтных восприятий отходит на задний план.

Остается рассмотреть пороги восприятия угловых ускорений при поворотах самолета и его круговых движениях в разных плоскостях. Эти ускорения имеют место при различных фигурах высшего пилотажа — мертвая петля, вход и вы-



ход, из пике, штопор, бочка, иммельман и др., широко применяемые в воздушном бою.

При исследовании вопроса о восприятии угловых ускорений надо помнить, что величина порога зависит от длительности действия ускорения на человека (табл. 19).

Таблица 19

Пороги восприятия угловых ускорений

Величина порога (в град./см <sup>2</sup> )	Длительность действия (в сек.)	Автор	Год	Примечание
2—3	14—16	Мах	1875	На самолете. Для вертикальных полукружных каналов.
72	1/45	Ван-Россем	1908	
2	0,8	Мульдер	1908	
2	5	Вульфген-Пальте	1922	
4,5	2	Воячек		

Чтобы представить себе реальное значение этих пороговых ускорений, вспомним угловые скорости при наиболее распространенных фигурах высшего пилотажа:

	град./сек.
при мертвой петле . . . . .	45
при бочке . . . . .	60
при штопоре . . . . .	120
при вращении испытуемого в лабораторных условиях . . . . .	18

Только при вращении испытуемого на кресле с угловой скоростью в один оборот в течение 2 сек. получается заметная реакция со стороны полукружных каналов. Во всех же перечисленных фигурах угловая скорость меньше, длительность же действия ускорения — несколько десятых долей секунды. По мнению проф. Г. Г. Куликовского, ускорения при круговых движениях не так велики, чтобы оказать большое воздействие на полукружные каналы.

Наиболее сильные лабиринтные восприятия имеют место вследствие действия на организм летчика центробежной силы, развивающейся при поворотах и движениях по кривой во всех плоскостях пространства. Ускорения, создаваемые центробежной силой, иногда в несколько раз превышают ускорение земного тяготения  $g=9,81$  см/сек<sup>2</sup>. При выходе из пике ускорение может достигать 6—7  $g$  и не только сильно ощущается летчиком, но и вызывает перемещение жидкостей в его теле и затрудняет его движения.

Более того, лабиринтные восприятия, длящиеся дольше, чем действует раздражитель, и после прекращения его действия изменяющие свой знак, входят в коллизию с показаниями приборов,

объективно регистрирующих положение и характер движения самолета. В этих случаях летчику приходится подавлять эти восприятия, не считаться с ними и воздерживаться от некоторых «защитных» движений, имеющих целью якобы «выправить самолет до нормального положения».

Существует в настоящее время несколько путей для обеспечения правильного самолетовождения:

а) отбраковка людей с повышенной лабиринтной возбудимостью для избежания развития сильных и вредных вегетативных рефлексов (головокружения, тошноты, рвоты, иногда обморочного состояния);

б) тренировка летчиков в правильном комплексировании всех восприятий, с которыми им приходится иметь дело при управлении самолетом (зрительные, слуховые, лабиринтные, осязательно-двигательные, вибрационные). Тренировка и боевой опыт развивают «летное чувство», способность оценить любую обстановку в воздухе и принять правильное решение.

Какую же роль играют лабиринтные восприятия в управлении самолетом при горизонтальном полете и при выполнении фигур высшего пилотажа? Можно ли обойтись без них? Получившие широкое распространение в последние годы так называемые «слепые полеты» показали, что летчик может вести самолет исключительно по приборам не только в горизонтальном полете, но и при взлете и посадке (на подготовленный аэродром), не обращаясь к своим зрительным и лабиринтным восприятиям для определения положения и движения самолета;

в) конструирование приборов, быстро и точно сигнализирующих органу зрения (а не лабиринтам) пилота обо всех изменениях в положении самолета и характере его движения, и

г) конструирование приборов-автоматов, направляющих неправильные положения в движении самолета и ведущих его по заданному курсу и на заданной высоте без вмешательства пилота.

В последнем случае нагрузка на сенсорную сферу пилота минимальна, и автоматы, как например, автопилот, сберегают много сил у пилота. В воздушном же бою, когда в минимальные промежутки времени меняются направления и скорости движения самолета, конечно, летчик сам управляет машиной, основываясь на показаниях своих органов чувств.

## ГЛАВА VIII

### ОБОНЯТЕЛЬНЫЕ ВОСПРИЯТИЯ

Запахи (ольфактивные раздражители) могут обнаруживаться органом обоняния человека даже в том случае, если пахнущего вещества очень мало или оно находится далеко от человека. Известны случаи, когда запахи разносились на расстояние в 40 км. Если же учесть, что из 2 млн. всех веществ, известных человеку,

Одна пятая часть, т. е. 400 тыс. издают тот или иной запах, то роль органа обоняния станет ясной.

В боевых условиях запахи представляют интерес в том отношении, что они иногда выдают присутствие врага<sup>1</sup>.

В случае же возможного применения боевых отравляющих веществ, значительная часть которых обладает специфическим, характерным для каждого вещества запахом, роль обоняния возрастает. Известно, что ряду наиболее известных БОВ присущи запахи. Так например, фосген и дифосген пахнут прелыми яблоками, мышьяковидный водород — чесноком, леизит — геранью, этилди-хлорасин — фруктами, синильная кислота — миндалем.

Надо заметить, что многие БОВ в химически чистом виде не издают запаха и что последний обуславливается наличием примесей в технических продуктах (иприт и др.). В связи с этим отмечается стремление пользоваться в качестве БОВ химически чистыми продуктами, не выдающими своего присутствия запахом.

Попыткам одной стороны отбирать людей с большой обонятельной чувствительностью и тренировать их, а также сенсibilизировать орган обоняния другая сторона противопоставляет комбинации запахов. Дело в том, что некоторые запахи взаимно друг друга уничтожают в смысле влияния этой комбинации на орган обоняния. Здесь имеется известная аналогия с комбинацией цветов, дающих при одновременном действии белый цвет, как например, комбинация красного, зеленого и фиолетового цветов.

Прибегают и к другому приему: подбирают такие комбинации запахов, в которых получается маскировка одних запахов другими. Уже давно известны вещества с очень сильными запахами (например, нитробензол, цитронолловый), заглушающими запахи других ядовитых веществ (токсофоров). Можно думать, что при возможном применении БОВ в одном и том же химическом снаряде, выпускаемом артиллерией или сбрасываемом с самолета, будут находиться комбинации различных пахучих веществ, маскирующих БОВ. Составление таких комбинаций вполне возможно и для этой цели могут быть использованы специалисты — «композиторы духов», подбирающие составные ингредиенты для последних и умеющие различать в смеси запахов 3—5 отдельных запахов.

Какова роль обонятельных восприятий в деле обнаружения запахов БОВ?

Прежде всего мы отмечаем, что разные лица далеко не одинаково разбираются в запахах и, в частности, иприт издает, по мнению одних, запах горчицы, по мнению других — запах хрена, а третьи утверждают, что иприт пахнет чесноком. Обонятельные восприятия не так определены, как слуховые и зрительные. Велики также различия в высоте обонятельных порогов у разных лиц. Поэтому возможно для установления наличия и определения

<sup>1</sup> Запах дыма от печи, костра, запахи, возникающие во время приготовления горячей пищи, или запах табака, доносимый ветром, свидетельствуют о близости человека.



характера БОВ (индикации) производить отбор людей с наиболее низкими обонятельными порогами, и, значит, наибольшей чувствительностью. По имеющимся сведениям, в некоторых странах созданы специальные команды химразведчиков («нюхачей»), которые тренируются в различении малых количеств БОВ. Это возможно осуществить, потому что обонятельные восприятия поддаются упражнению и тренировке, отчего чувствительность обоняния повышается (Ю. П. Фролов).

Существует и другой путь повышения чувствительности к запахам, о котором уже шла речь выше. Это — воздействие на другие органы чувств привычными (адекватными) для них раздражителями. Имеются исследования (П. О. Макаров и др.), указывающие, что некоторые вкусовые раздражители в определенной дозе изменяют пороги обонятельных восприятий.

Любопытно отметить, что индикация БОВ с помощью обоняния, несмотря на колоссальную чувствительность последнего, не считается надежной, и для определения наличия в воздухе того или другого БОВ прибегают к физическим и физико-химическим методам. Давно было подмечено, что вещества, обладающие запахом, дают (в спиртовых растворах) полосы поглощения в ультрафиолетовой части спектра. Так, по данным швейцарских ученых Молер и Полич, перечисленные ниже БОВ дают полосы поглощения в частях спектра со следующими длинами волн (табл. 20).

Таблица 20

Название БОВ	Поглощение	
	Максимум	Минимум
Иприт	108; 202	194
Хлорпикрин	276	250
Адамсит	277,5; 356	263; 325
Хлорацетофенон	246; 280; 290,5; 329	269; 308

Интересно отметить, что определение наличия БОВ с помощью зрения и фотопластинки в тысячи раз более чувствительно, чем с помощью обоняния, хотя на практике в подавляющем большинстве случаев придется пользоваться обонянием.

Метод спектров поглощения обнаруживает иприт в количестве  $1 \times 10^{-6}$  г, т. е. одной миллионной доли грамма. Обоняние не в состоянии проявить такую чувствительность. Доза иприта, вызывающая поражение, равна 150 мг. Если принять, что достаточно втянуть в несколько приемов 30—50 см<sup>3</sup> воздуха, то количество иприта в этом объеме будет равно 5—7,5 мг. Допустив, что запах иприта слышен в концентрации вдесятеро меньшей, чем поражаю-

шая, мы получим цифры 0,5—0,75 мг. Достаточно сопоставить эти цифры:

$$1 \times 10^{-6} \text{ г}$$

спектрограф

$$0,5 - 0,75 \times 10^{-3} \text{ г}$$

обоняние

чтобы убедиться в гораздо большей точности инструментального определения, чем органолептического (с помощью органа обоняния).

Резюмируя сказанное выше, приходим к заключению, что в современных боевых условиях обонятельные восприятия играют вспомогательную роль и что даже в случае применения БОВ обонянием будет пользоваться гражданское население. Армия же и система ПВХО по всей вероятности прибегнут к индикации ОБ с помощью приборов (спектрографов, колориметров и нефелометров).

Следовательно, и в случае ольфактивных раздражений мы встречаемся с заменой одних, менее точных, восприятий другими, более точными, главным образом зрительными.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы подошли к концу нашего изложения. Шаг за шагом мы проследили и выявили различные формы участия органов чувств человека в разведке, маскировке и боевых действиях в ведущей ныне войне. Действительно, возможности современных методов разведки и маскировки определяются, а подчас и ограничиваются функциональными возможностями зрительных, слуховых и иных органов чувств человека. Однако не этот пессимистический вывод мы должны сделать из анализа материала, приведенного в этой книге. Научные исследования, с одной стороны, и боевая практика, с другой, разработали, как мы видели, ряд приемов увеличения функциональных возможностей наших органов чувств и ослабления этих возможностей у противника. Сведем вместе и подытожим теперь разбросанные по всей книге выводы.

Миллионы лет эволюционного развития привели к тому, что человеческие восприятия обладают наибольшей эффективностью лишь в определенных границах, в некоторых «оптимальных зонах». Вне этих зон в ту или другую сторону эффективность резко понижается и быстро доходит до нулевого значения. Абсолютная чувствительность глаза имеет максимум в той части шкалы электромагнитных волн, которая в силу характера излучения солнца и строения земной атмосферы доходила в светлые часы суток до органа зрения человека в течение эволюционного процесса. В ночное время максимум абсолютной чувствительности глаза приходится на волны других частот, и именно тех, которые доходят до глаза человека в те часы суток, когда на небе нет солнца. Контрастная чувствительность глаза высока только в определенных пределах освещенности, соответствующих условиям дневного света. При больших и малых силах света контрастная

чувствительность резко уменьшается. В теснейшей зависимости от контрастной чувствительности находится и острота зрения, — это важнейшее свойство зрительных восприятий. Восприятие движений с помощью глаза имеет также довольно узкие границы, и мало-мальски быстро движущийся предмет уже не воспринимается четко и расчлененно. Что же касается остроты слуха, то она максимальна в некоторой зоне, соответствующей приблизительно частотам, характерным для человеческой речи. Это обстоятельство не является, конечно, случайным совпадением, а связано также с эволюционным процессом.

С наличием оптимальных зон в зрительных и слуховых восприятиях человека должна считаться и считается разведка и маскировка. В то время, как первая всемерно стремится к тому, чтобы собственные восприятия по возможности не выходили из оптимальных зон, маскировка ставит себе как раз обратную задачу. Однако непрерывная борьба между разведкой и маскировкой не ограничивается только этим, а обе стороны прибегают и к другим приемам, дающим больший или меньший эффект.

Разведка в широком смысле этого слова, включая различные формы наблюдения, стремится к усилению собственных восприятий. Это достигается несколькими способами:

1. Перенесение восприятий в «оптимальную зону». Примеры: освещение вражеского самолета ночью прожектором или военных объектов осветительной ракетой с целью поставить собственный глаз в обычные условия колбочкового зрения и тем повысить эффективность зрительных восприятий.

2. Замена одних восприятий другими. Этот способ применяется главным образом тогда, когда надо заменить неточные рецепции более точными, обычно зрительными. Пример: применение кренометра на самолете или гальванометров на звукопеленгаторе (замена лабиринтной или слуховой рецепции более совершенной, зрительной).

3. Длительное наблюдение. К нему прибегают в тех случаях, когда изменения во внешнем виде различных объектов в лагере противника происходят медленно или редко и при кратковременном наблюдении их обнаружить невозможно.

4. Применение приборов. Приборы в огромной степени расширяют возможности наших восприятий. Примерами могут служить бинокли, стереотрубы, перископы, дальномеры, омнископы, оптические и панорамные прицелы, для зрительных восприятий; геофоны, гидрофоны, акустические пеленгаторы для слуховых восприятий. В некоторых случаях наблюдение, передвижение и видение без приборов просто невозможны. Альтиметр, кренометр, указатель поворота, статоскоп, указатель скорости, аэротермометр, ветрометр, жироскопический компас на самолете не только расширяют сферу человеческих восприятий, но и дают летчику и штурману представление о факторах внешней обстановки, для которых у человека нет адекватных рецепторов.



5. **Отбор наблюдателей.** Во многих случаях бойцам приходится работать на пределе своих воспринимающих способностей, а так как в отношении последних существуют огромные различия у разных лиц, то отбор наблюдателей с большой остротой зрения, в частности ночного, с большой скоростью восприятия или с резко выраженной способностью определять направления звука, несомненно, улучшает возможности службы наблюдения и разведки.

6. **Тренировка.** Способность центральной нервной системы человека применяться к новым условиям обстановки, как известно, весьма велика. В частности, воспринимающие способности человека могут быть повышены путем рациональной тренировки в очень большой степени. На примере с восприятием быстро-движущихся объектов мы имели возможность ознакомиться с этой замечательной, но далеко еще в полной мере не оцененной способностью человеческой нервной системы к улучшению своих функций.

7. **Сенсибилизация рецепторов.** Уровень абсолютной и контрастной чувствительности и других функциональных свойств органов чувств человека весьма лабилен. Он может то смещаться книзу, то подниматься вверх. Факторы, определяющие этот уровень, многочисленны и разнообразны, но главное место среди них занимает раздражение других органов чувств адекватными для тех раздражителями. Многочисленные исследования Л. А. Орбели, С. В. Кравкова, А. В. Лебединского, В. В. Ефимова, П. О. Макарова, Е. Н. Семеновской, А. А. Дубинской, Д. Е. Розенблюма, К. Х. Кекчеева и других показали, что вполне возможно увеличить на 50—100 и более процентов чувствительность зрения (ночного) и слуха на срок до полутора—двух часов. Этот метод сенсибилизации органов чувств, изложенный в нашей книге «Ночное зрение», мало еще известен в широких кругах врачей и потому почти не применяется. В этом отношении возможности человеческого организма весьма велики и еще мало изучены. Так например, совсем недавно было исследовано сенсибилизирующее воздействие напряжения внимания на чувствительность ночного зрения. Важно также знать, какие воздействия понижают функциональные свойства органов чувств, и всячески их избегать. Никакие приборы не помогут, если чувствительность глаза или острота зрения понизилась вследствие утомления и т. п.

8. **Узнавание объектов по косвенным признакам.** Разведчику недостаточно только обнаружить тот или иной объект у врага, надо еще и узнать этот объект. Современные методы маскировки достигли такого совершенства, что замаскированный объект делается почти неузнаваемым, и необходимо большое умение, большой опыт, чтобы расшифровать объект. В узнавании объектов огромную роль играют демаскирующие признаки, иногда совершенно второстепенные и маловажные. Особые трудности представляет узнавание объектов в сумерках и ночью. В этом отношении большую роль может сыграть предва-

Рительная систематическая тренировка в далеком или ближнем тылу.

Мы видим, таким образом, что в распоряжении психологов и физиологов имеется значительное число методов повышения функциональных свойств органов чувств человека.

Одновременно с усилением собственных восприятий каждая воюющая сторона стремится, как мы уже говорили, ослабить зрительные и слуховые восприятия врага. В этом отношении также имеется ряд методов.

1. Выведение рецепторов врага из строя. Этот прием применяется в настоящее время главным образом ночью, когда ослепляют светом прожектора приспособившиеся к темноте глаза противника. В настоящее время еще нет приемов избирательного выведения из строя уха и глаза в светлые часы суток, но так как наблюдатели и разведчики противника, эти «глаза и уши» его, представляют огромную опасность, то для уничтожения наблюдателей, корректировщиков и разведчиков специально выделяются опытные снайперы.

2. Устранение и ослабление раздражителей. В предшествующих главах мы приводили ряд примеров полного исключения раздражителей (планирование самолета с выключенным мотором, неподвижное положение замаскированного снайпера, погружение подводной лодки на грунт) или их значительно ослабления (обвертывание копыт лошадей и колес орудий тряпками и веревками).

3. Создание физических препятствий для зрительных восприятий. К приемам этого рода относятся дымовые завесы, широко применяемые в морских сражениях, устройство всякого рода окопов, блиндажей и т. п., делающих бойца невидимым для противника.

4. Маскировка. Из всех приемов ослабления восприятий наибольшее распространение получили свето- и цветомаскировка, основанные на недостаточной контрастной чувствительности и остроте зрения. Маскировка одних звуков другими применяется значительно реже. Вообще надо сказать, что маскировка является главнейшим способом ослабления восприятий врага, чрезвычайно широко распространенным на всех фронтах мировой войны.

5. Использование малой чувствительности зрения и слуха вне оптимальных зон. В этом отношении широко применяют перенесение разведочных и боевых операций на темные часы суток, когда сильно понижены контрастная чувствительность глаза, его острота зрения, стереовосприятие и отсутствует цветоощущение. Критической освещенностью является освещенность, равная 2—3 люксам, ниже которой все функции глаза становятся совершенно неудовлетворительными.

6. Устранение демаскирующих признаков. В учении о военной маскировке и в соответствующих инструкциях приводится много указаний относительно того, как сделать маски-



руемый предмет неузнаваемым, лишив вражеского наблюдателя и разведчика опорных пунктов для опознавания объекта.

7. Эмоциональный фактор. Выше уже говорилось, что человек в состоянии страха и растерянности не в состоянии правильно воспринимать окружающее и реагировать на него. Поэтому стараются напасть на врага врасплох и вызвать панику.

Вот те способы, которыми пользуются обе стороны, чтобы ослабить, затруднить деятельность наблюдателей и разведчиков противника.

Приемы, с помощью которых усиливается собственная рецепторная вооруженность и ослабляется вражеская, не создались, конечно, сразу. Они вырабатывались веками, приспособляясь к методам ведения войны в соответствующую эпоху и в свою очередь влияя на них.

В истории войн подробно рассматривается вопрос о факторах, изменяющих формы боя, и все исследователи единодушно приходят к заключению, что в этом отношении решающую роль играли: а) техническое усовершенствование оружия в связи с общим развитием производительных сил (технический фактор) и б) качественное изменение состава бойцов (социальный фактор).

С этим, конечно, нельзя не согласиться, но нам думается, что следует принять во внимание и психофизиологическую сторону вопроса — изменение характера восприятий в боевых условиях в различные периоды военной истории. Ведь, например, стрельба из винтовки, автомата или пулемета производится с помощью прицеливания — сложного акта, неразрывно связанного с состоянием контрастной чувствительности, остроты зрения, глазомера со скоростью восприятия и с другими свойствами зрительных восприятий человека. Засечка местонахождения вражеских батарей, направления полета самолета и т. п. совершается с помощью слуховых восприятий.

Как же случилось так, что психофизиологический элемент и его влияние на формы боя оказались почти незамеченными и неизученными, а все исследователи истории войн говорят только о факторах техническом и социальном? Мы полагаем, что это произошло потому, что действие последних двух факторов в большей степени бросалось в глаза военным историкам, не искушенным в физиологии органов чувств и в психологии восприятия, и что специалисты-психологи и физиологи, разрабатывавшие эти области науки в своих лабораториях, не занимались вплотную вопросом о характере восприятий в боевых условиях. В этой книге мы сделали попытку разобраться в этом исключительно интересном и важном вопросе и дали схему его решения на основании анализа современных нам форм боевых и разведочных действий. Интересно проследить, как же психофизиологический фактор (в отношении восприятий) сказывался в прежних войнах на характере боевых действий. В этом отношении историю войн XIX и XX столетий с нашей точки зрения можно ориентировочно разделить на 4 периода:



1-й период — наполеоновские войны, включая и кампании 1812—1814 гг.

На вооружении войск в это время состоят гладкоствольные ружья с кремневым замком. Они заряжаются с дула и потому их скорострельность ничтожна: 1 выстрел в минуту. Меткость стрельбы не превышает 20—25% попаданий в мишень, изображающую человеческую фигуру, на расстоянии в 150—200 м. Дальность прицельной стрельбы из гладкоствольных ружей равна 200—300 м, т. е. меньше, чем расстояние расчлененного видения (700—800 м). Даже гладкоствольные пушки, заряжающиеся с дула и стреляющие ядрами, могут вести действительный огонь также не далее 500 м.

Стрелки одной стороны сплошь и рядом видят врага в поле своего зрения, но не в состоянии его поразить из-за малой дальности своего оружия. Поэтому в боевых построениях и окажется возможным сомкнутый строй, например, знаменитые карре наполеоновских войск, а огонь вследствие малой меткости одиночного выстрела ведется залпами. В этот период, как и в предыдущие, успех боя решает холодное, а не огнестрельное оружие и остается справедливым крылатое выражение Суворова «пуля — дура, штык — молодец».

2-й период — от севастопольской кампании 1854—1855 гг. до русско-турецкой войны 1877—1878 гг.

Новые нарезные ружья—винтовки систем Карле, Крюка, Бердана, Мартини-Гибоди и других занимают место прежних гладкоствольных кремневых ружей. Эти новые ружья более скорострельны (8—9 выстрелов в минуту) и бьют на расстоянии до 1000—1200 м. Дальность прицельной стрельбы становится теперь больше предельного расстояния расчлененного видения. Это означает, что стрелки одной стороны, видя на поле боя врага на таком расстоянии, на котором могут раздельно разглядеть его голову, грудь, руки, туловище и ноги, могут его и метко поразить. Возросшей дальностью, скорострельностью и меткостью ружейного огня противопоставляется рассыпной строй; при этом строе угол зрения, под которым виден противник, делается значительно меньше. Большая же дальность огня дает перевес в бою, как это было, например, в боях на Черной речке или под Аккерманом вблизи Севастополя. Уже к концу этого периода влияние недостаточной остроты зрения на формы боя начинает исчезать. Чтобы уменьшить остроту зрения, обе стороны прибегают к другим приемам.

3-й период — первая мировая война 1914 — 1918 гг. и особенно ее вторая половина.

Войска германского блока и Антанты вооружены магазинными винтовками различных систем (Маузера в Германии, Лебеля во Франции, Ли-Энфильда в Англии, 7,62-миллиметровая винтовка в России, Арисака в Японии и т. д.). Эти винтовки бьют уже на 1800—2200 м и имеют несравненно большую скорострельность и меткость, чем прежние. Кроме ручного оружия, появляются

• стрелковых дивизиях, особенно к концу войны, много станковых пулеметов. Убойная сила артиллерийских снарядов разного назначения также резко возрастает.

В ответ на усиление ружейного, пулеметного и отчасти артиллерийского огня, получают широкое развитие окопы, скрывающие солдат от непосредственных взоров противника. Войска обеих сторон бессознательно прибегают теперь уже для уменьшения разрешающей силы глаз противника, к использованию недостаточной контрастной чувствительности глаза. Широкое применение получают маскировка на местности, защитный цвет одежды и т. п. Это началось незадолго до русско-японской войны 1904—1905 гг., а во время последней японцы уже широко применяли защитный цвет — хаки. При наступлении стала часто использоваться, кроме того, недостаточная скорость зрительных восприятий человека. В первые годы войны пехота наступает цепями, затем цепи сменяются следующими одна за другой волнами. Наступающие солдаты, цвет формы которых близок к цвету фона местности, перебегают от одного закрытия к другому, появляясь на короткое время в поле зрения врага, до рубежа, с которого возможна уже штыковая атака. Одновременно приданные наступающей пехоте легкие пулеметы стараются подавить огонь обороняющегося, не давая ему возможности спокойно и точно целиться и метко стрелять.

Эта тенденция использовать недостатки зрительного восприятия человека в отношении его контрастной чувствительности глаза и скорости восприятия движущегося объекта является новой в сравнении с предшествующим периодом.

4-й период — Великая отечественная война советского народа с немецко-фашистскими захватчиками.

Винтовки совершенствуются во всех странах на основании опыта первой мировой войны 1914—1918 гг. и, в частности, наша 7,62-мм винтовка образца 1891 г. (генерала Мосина) модернизируется в 1930 г. Появляются автоматы со скорострельностью в 20—25 выстрелов в минуту, ручные пулеметы (80 выстрелов в минуту) и станковые пулеметы, дающие свыше 300 выстрелов в минуту и обладающие большой меткостью и дальностью (2—3 тыс. м и больше). Огонь станковых пулеметов обладает большой мощностью и потому «исправно действующий пулемет недоступен для пехоты противника» («БУП», стр. 67). Если к этому прибавить огонь минометов и полевой артиллерии, могущей поражать все цели, появляющиеся в поле зрения (дальность 10—15 км), то среди средств борьбы с таким плотным и эффективным огнем первое место занимают средства технические — подавление огня обороняющегося с помощью своей артиллерии, минометов и пулеметов. Плотному огню обороняющегося атакующий противопоставляет наступление волнами. Бойцы, одетые в мало заметную одежду, передвигаются на некотором расстоянии друг от друга.

В современном бою наступающая пехота старается либо вовсе остаться невидимой противником, либо использовать недостаточную скорость его восприятия и реакции (наступающий открыт для огня считанные секунды). Вот почему так пустынно поле современного боя, вот почему обе стороны ищут еще более скорострельных и действительных средств поражения. «В современном бою, когда цели будут появляться лишь на короткое время, скорострельность является важным фактором; автоматическая винтовка в этом отношении имеет громадное значение»<sup>1</sup>.

Медленно передвигающийся и уязвимый для огня обороняющегося боец помещается теперь частично в бронированной быстро несущейся на поле боя машине.

В великую Отечественную войну чрезвычайно широко используется фактор скорости (бронемашинны, танки, аэросани, самолеты, а во флоте — торпедные катеры).

В современной войне, как мы это видели в предыдущих главах, используется уже ряд недостатков зрительного восприятия и ясно обозначается тенденция действовать в условиях, лежащих вне оптимальной зоны восприятий человека.

Какой вывод мы должны сделать из материалов, приведенных в этой книге? Каковы тенденции использования органов чувств в войнах будущего? Какие меры защиты от наблюдения и разведки выдвинет военная техника?

На основании того, что уже нам известно, мы в порядке экстраполяции можем высказать следующие предположения.

Для уменьшения возможности засекать места расположения стреляющих орудий, минометов, пулеметов и винтовок, военная техника будет стремиться к тому, чтобы выстрелы не сопровождались появлением пламени и слышимыми далеко звуковыми колебаниями. Уже и сейчас применяют пороха, дающие небольшое пламя, разных видов звукоглушители, действующие по плану дульных тормозов или по принципу расширения, отсечки газов и т. п. Когда же орудия и винтовки станут стрелять без шума и не будут демаскировать себя ночью вспышками пламени, то их эффективность возрастет в колоссальной степени. Та армия, которая первой введет не обнаруживаемую органами чувств противника артиллерию, получит очень большие шансы на победу, если, конечно, не будут быстро изобретены приборы, засекающие место стреляющих орудий по неслышным ухом звуковым колебаниям.

Еще большие скорости будут развивать машины в воздухе, на земле, на воде и под водой. Так как быстрота восприятия движений у человека ограничена, а скорости машин превысят критическую скорость восприятия, то прицеливание и попадание в быстро мчащиеся или летящие машины будет необычайно затруднено.

---

<sup>1</sup> В. Федотов. История винтовки. Бюенгиз, 1940. стр. 116.



Можно ожидать также разработки методов выведения из строя глаз и ушей сверх-интенсивными раздражителями или какими-либо другими средствами.

В тех же случаях, когда необходимо получать точные рецепции в исключительно короткие сроки, военная техника, вероятно, широко прибегнет к созданию автоматов, действующих без вмешательства человека. Этот процесс, давно уже идущий в промышленности, начинает получать применение и в военной технике. Прототипом таких приборов, где, правда, еще принимают участие глаза наблюдателей, являются приборы управления огнем зенитной артиллерии в роде «Директора» Виккерса, Г4, «Директора» Беркоч и др. Наводка визиров и дальномера на летящий самолет механически передается прибору, который вычисляет угол возвышения, направление на точку упреждения и время горения трубки снаряда и передает эти данные с помощью электрического тока на стреляющее орудие, расчет которого и не смотрит на цель. Введение в прибор фотоэлементов и микрофонов позволит в некоторых случаях заменить глаз и ухо. Работа подобного автоматического прибора, конечно, не будет зависеть ни от утомления, ни от эмоций, столь часто нарушающих правильную работу мозга и органов чувств человека.

Однако как бы ни развивалась военная техника, человеческий фактор не потеряет своего значения и все мероприятия по отбору, тренировке и обучению бойцов и по сенсibilизации их органов чувств будут производиться даже еще в большей степени, чем в настоящее время.

## БИБЛИОГРАФИЯ ПО ВОПРОСАМ РАЗВЕДКИ И МАСКИРОВКИ

- Боевой устав пехоты РККА (БУП-38), ГВИЗ, 1939, 159 стр., ц. 90 к.  
Боевой устав артиллерии РККА (БУА-1-4-38), ГВИЗ, 1938, 112 стр., ц. 75 к.  
Устав караульной службы РККА (УКС-36), ГВИЗ, 1936, 78 стр., ц. 65 к.  
Наставление по стрелковому делу (НСД-39), ГВИЗ, 1940, 152 стр., ц. 1 р 20 к.  
Наставление по инженерному делу для пехоты РККА (ИНЖ-п-39), ГВИЗ, 1939, 199 стр., ц. 1 р. 20 к.  
Временное наставление по противовоздушной обороне войск, ГВИЗ, 1936, 127 стр.  
Военная техника, под ред. А. Седякина, 2-е изд., ГВИЗ, М., 1935, 415 стр., ц. 3 р. 30 к.  
Тактика авиации, ГВИЗ, М., 1940, 412 стр., ц. 7 руб.  
Временное наставление для инженерных войск РККА. Войсковая маскировка (Маск-39), ГВИЗ, 1939.  
Минные заграждения немцев и борьба с ними, ГВИЗ, М., 28 стр., ц. 10 к.  
Розанов Е. М., полк., Маскировка танков, ГВИЗ, 1941, 88 стр., ц. 75 к.  
Ясин В. С., Маскировка ВВС, ГВИЗ, 1939.  
Келейников А. М., Маскировочная окраска подвижных объектов, ГВИЗ, 1942, 80 стр., ц. 1 р. 25 к.  
Фомин В. Т., Действия дивизиона и батареи ночью, ГВИЗ, 1941, 175 стр., ц. 2 р. 25 к.

Боец и отделение в ночном бою, ГВИЗ, М., 1942, 46 стр., ц. 15 к.

Бурче, Как распознать воздушного врага, изд. Осоавиахима, М., 1939 г., 104 стр.

Архипов С. Н., Наблюдение и связь на военном корабле, изд. Военмориздата, М.-Л., 1940 г., 76 стр., ц. 75 к.

Орлов А. Г., Современные приборы управления огнем. Серия «Современные средства военной техники», М., 1933, 76 стр., ц. 2 р. 05 к.

Внуков В. П., Физика и оборона страны, ОНТИ, 1935, 238 стр., ц. 1 р. 90 к.

Хвостиков И. А., Съёмка, наблюдение и сигнализация сквозь туман. «Военно-физическая библиотека», М., 1942, 52 стр. Ц. 1 руб.

---

# ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение . . . . .	3
Глава I. Контрастная чувствительность и разрешающая способность глаза	
Роль контрастной чувствительности в боевых условиях . . . . .	8
Разрешающая способность глаза . . . . .	11
Процесс видения и узнавания предметов . . . . .	15
Глава II. Зрительные стереовосприятия	
Значение глазомера в боевых условиях . . . . .	21
Определение абсолютных и относительных расстояний с помощью глазомера . . . . .	22
Физиологические механизмы глазомерной оценки расстояний . . . . .	23
Развитие способности глазомерной оценки расстояний . . . . .	30
Глава III. Зрительные восприятия движений	
Восприятие неподвижных и движущихся объектов . . . . .	31
Физиологический и психологический механизм восприятия движений . . . . .	33
Восприятие медленных движений . . . . .	36
Восприятие движений средней скорости . . . . .	36
Восприятие очень быстрых движений . . . . .	39
Меры борьбы с глазомерной оценкой движений противника . . . . .	44
Меры, повышающие точность и скорость восприятия движений . . . . .	47
Глава IV. Восприятие цвета	
Восприятие цвета в боевых условиях . . . . .	49
Физиологические механизмы восприятия цвета . . . . .	49
Принципы цветомаскировки . . . . .	52
Восприятие цвета на расстоянии . . . . .	55
Демаскировка цветных объектов . . . . .	56
Глава V. Зрительные восприятия в условиях низкой освещенности	
Роль ночного зрения в боевых условиях . . . . .	57
Освещенность в различные часы суток . . . . .	58
Особенности ночного зрения . . . . .	60
Ночная маскировка . . . . .	64
Усиление зрительных восприятий в условиях низкой освещенности . . . . .	67
Глава VI. Слуховые восприятия	
«Звуки боя» . . . . .	74
Физиологические и психологические особенности слуховых восприятий . . . . .	77
Звукомаскировка . . . . .	81
Усиление слуховых восприятий . . . . .	83
Применение приборов . . . . .	85
Глава VII. Осознательно-двигательные и лабиринтные восприятия	
Значение осознательно-двигательных и лабиринтных восприятий в современной войне . . . . .	88
Физиологические и психологические механизмы осознательно-двигательных восприятий . . . . .	88



	Стр.
Зоны точности движений рук человека . . . . .	90
Тренировка осязательно-двигательных восприятий для дей- ствий вслепую . . . . .	91
Лабиринтные восприятия . . . . .	91
Пороги лабиринтных восприятий . . . . .	92

# Глава VIII. Обонятельные восприятия

Заключение . . . . .	97
Библиография по вопросам разведки и маскировки . . . . .	105

Редактор Ф. Н. Петров

Подписано в печать 21/XI 1942 г. Тираж 5000. 6<sup>3</sup>/<sub>4</sub> п. л. 7,55 авт. л.  
Л116708. Зак. № 1192. Цена 5 р.

Тип. Профиздата. Москва, Крутицкий вал, 18.



Цена 5 руб.